جامعة حلوان
كلية التربية الفنية
قسم التعبير المجسم

"الطلاء الزجاجي و تقنية الحريق الواحد لاثراء الشكل الخزفي"
دراسة تجريبية

Glazes and once firing to technique for Ceramic forms enrichment
Experimental study

بحث مقدم من الباحثة

رضا رمضان عبد الحميد عبد الحليم
الدارسة بقسم التعبير المجسم (تخصص خزف)
استكمالا لمتطلبات الحصول علي درجة الماجستير في التربية الفنية

أشراف

أ. د / السيد محمد السيد
إستاد الخزف و رئيس قسم التعبير المجسم "سابقا"

أ.م. د/ نجية عبد الرازق عثمان
أستاذ الخزف المساعد بقسم التعبير المجسم

٢٠٠٦

شكر وتقدير

احمد الله عز وجل على توفيقه لى فى اعداد هذه الرساله التى أتمنى آن أكون قد وفقت فىاعدادها ، وادعو الله ان يتقبل منى هذا العمل المتواضع وان يكتبه فى ميزان حسناتى وما توفيقى الابالله عليه توكلت وهو رب العرش العظيم وبكل مشاعر الاعتزاز والوفاءاقدم جزيل الشكر والتقدير الى اساتذتى الذين ساعدونى لاتمام هذا البحث ووقفوا بجانبى وتعلمت من توجيهاتهم العلميه والفنيه.

أخص بعظيم الشكر واسمى آيات العرفان أستاذي الدكتور الفاضل **السيد محمد السيد** استاذ الخزف المتفرغ ورئيس قسم التعبير المجسم (سابقا) جامعة حلوان . **لقبوله** الاشراف على البحث والاهتمام به منذ آن كان مجرد فكره ، وسهل لى كل الصعوبات وغمرنى برعايته وتوجيهاته

كما اخص بالشكر لى الاستاذة الدكتوره **نجيه عبدالرازق عثمان** استاذ الخزف المساعد بكليه التربيه الفنيه جامعة حلوان لقبولها الاشراف على البحث و انها لم تبخل عليه باى معلومه ومساعده فى آي وقت وكانت بمثابة الاخت الكبيره التى تساعد اختها لتصل معها الى النجاح

كما يسعدنى ويشرفنى ان تكون **ا.د امينه محمود كمال عبيد** استاذ الخزف ووكيل كليه التربيه الفنيه للدراسات العلياو البحوث جامعة حلوان احد اعضاء لجنة المناقشه .

واتقدم بخالص **الشكر والتقدير** الى **ا.د سلوى احمد محمود رشدى** استاذ الخزف المتفرغ ووكيل كليه التربيه النوعيه للدراسات العلياو البحوث جامعة عين شمس(سابقا) لقبولها مناقشة البحث .

وبكل خالص **الشكر والتقدير** و العرفان بالجميل الى **ا.د عبد الغنى الشال** أستاذ الخزف المتفرغ وعميد كليه التربيه الفنيه (سابقا) الذى علمنى معنى العطاء وخاصة فى مجال الخزف .

أتقدم **بأسمى آيات العرفان بجميل والتقدير** لكل من **والدى ووالدتى** اللذين ادين لهما بالكثير منذ ولادتى حتى يومنا هذا ، فلم يبخلا على باى مساعدة او مجهود او دعوات ، وادعو الله ان اكون دائما عند حسن ظنهما بى.

أتقدم **بشكري وحبى** آلي **اخوتي** الأعزاء على ما قدموه من مساعده و تضحيه من أجلى وكل من ساعدنى فى انجازهذا البحث .

الدراسه

رضا رمضان عبد الحميد

جامعة حلوان

كلية التربية الفنية

الدراسات العليا

قرار لجنة المناقشة والحكم

أنه في يوم الموافق ٢٨/ ١٧/ ٢٠٠٦ في تمام الساعة اجتمعت في كلـية التـربية الفنـية ، بـناء علي قرار الأستاذ الدكتور نائب رئيس جامعة حلوان للدراسات العليا بتاريخ / /٢٠٠٦م.

وتشكلت اللجنة من السادة الأساتذة:

أ.د/ السيد محمد السيد محمد **(مشرفا ومقررا)**

أستاذ الخزف المتفرغ ورئيس قسم التعبير المجسم (سابقا) جامعة حلوان

أ.م.د/ نجية عبد الرازق عثمان **(مشرفا)**

أستاذ الخزف المساعد بكلية التربية الفنية – جامعة حلوان

أ.د/ أمينة محمود كمال عبيد **(عضوا داخليا)**

أستاذ الخزف ووكيل كلية التربية الفنية للدراسات العليا والبحوث – جامعة حلوان

أ.د/ سلوى أحمد محمود رشدي **(عضوا خارجيا)**

أستاذ الخزف المتفرغ ووكيل كلية التربية النوعية الدراسات العليا والبحوث جامعة عين شمس .

وذلـك لمناقـشة رسـالة الماجـستير المقدمة من الدارسة/**رضا رمضان عبد الحميد** وموضوعها"**الطلاء الزجاجي وتقنية الحريق الواحد لإثراء الشكل الخزفي** "

"**دراسة تجريبية** "

وبعـد مناقـشة الدارسة علناً في موضوع البحث وبعد المداولة قررت اللجنة بإجماع الآراء قـبول الرسالة ومنح الدارسة / **رضا رمضان عبد الحميد** درجة الماجستير في التربية الفنية .

والله ولي التوفيق

أعضاء لجنة المناقشة والحكم:	**التوقيع**
أ.د. السيد محمد السيد محمد	
أ.م.د. نجية عبد الرازق عثمان	
أ.د. أمينة محمود كمال عبيد.	
أ.د. سلوى أحمد محمود رشدي	

اولا : فهرس الموضوع

الفصل الاول مشكلة البحث	١-٩
خلفية المشكلة	٢
مشكلة البحث	٣
أهمية البحث	٣
أهداف البحث	٣
حدود البحث	٤
منهج البحث	٤
اولا : الاطار النظرى	٤
ثانيا : الإطار التجريبي	٥
الدراسات المرتبطة	٦
الفصل الثانى	١١ - ٤٣
الطينات والمواد المضافه فى لخلطات طينيه للحريق الواحد	
أولا الطينا ت	١١
ا – ما هى الطين	١١
ب – التركيب الكميائى للطين	١٣
ج – أنواع الطينيات	١٣
ثانيا – المواد المضافه للخلطات الطينيه فى الحريق الواحد	١٩
الفلسبار	١٩
الالومينا	٢١
الجروج	٢٢
الأسمنت	٢٣

الزجاج	٢٤
التلك	٢٥
الرمل	٢٦
نشارة الخشب	٢٧
كربوكسي مثيل سليلوز	٢٧
سيليكات الصوديوم	٢٨
ثالثا– اعداد طينات اجسام الحريق الواحد	٢٨
رابعا – طرق التشكيل المستخدمة في عملية الحريق الواحد	٣٠
الفصل الثالث	٤٤ ـ ٩٤
الطلاء الزجاجي و خاماته المستخدمه في الحريق الواحد	٤٤
الطلاء الزجاجي	٤٥
نشأة الطلاء الزجاجي	٤٥
أنواع الطلاءات الزجاجية وتقسمها	٤٦
الخواص العامة للطلاء الزحاجي	٥١
خامات الطلاء الزجاجي	٥٩
المواد المزججة	٦٠
مواد مساعدة على الصهر	٦٢
مواد العتامة	٦٨
الصبغات الملونه	٧٢
الأكاسيد الملونة	٧٢
طريقة تطبيق الطلاء الزجاجى في عملية الجريق الواحد	٧٥
عيوب الطلاء الزجاجي	٧٩

ثانيا : فهرس الاشكال

الرقم	الشكل	الصفحه
١	شكل يوضحأجزاء من الكاولين	١١
٢	شكل يوضح طريقة التشكيل بالحبال	٣١
٣	شكل يوضح طريقة التشكيل بالضغط اليدوي	٣٣
٤	شكل يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية	٣٥
تابع٤	شكل يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية	٣٦
٥	شكل يوضح طريقة التشكيل بالقالب	٣٨
٦	شكل يوضح طريقة التشكيل بالصب	٤٠
٧	شكل يوضح مراحل التجفيف	٤٢
٨	جهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد	٥٤
٩	رسم تخطيطي لجهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد	٥٦
١٠	رسم يوضح طريقة السكب وهي لا تصلح لحريق الواحد	٧٦
١١	رسم يوضح طريقة سكب الطلاء داخل الإناء لا تصلح في الحريق واحد	٧٦
١٢	رسم يوضح طريقة الغمر وهي لا تصلح في الحريق الواحد	٧٧
١٣	رسم يوضح طريقة الرش وهي تصلح في الحريق الواحد	٧٧
١٤	رسم يوضح طريقة الفرجون وهي تصلح في الحريق الواحد	٧٧
١٥	شكل يوضح عيب إنحسار الطلاء	٨٢
١٦	شكل يوضح عيب التنقير والثقوب الصغيرة	٨٣

مواصفات الطلاء الزجاجى المستخدم فى الحريق الواحد	٨٩
الفصل الرابع	٩٥ - ١٠٨
تقنية الحريق و الافران المستخد مه عبر الاعصور	٩٥
في المصرى القديم	٩٦
في العصر الإغريقي	١٠١
في العصر الإسلامي	١٠٢
في العصر الحديث (الأفران الكهربائية)	١٠٨
الفصل الخامس	١٠٩
التجارب المعمليه التى قامت بها الباحثه	١١٠
الجدول من (١) الى (١٠) يتضمن تلخيص التجارب السابقه	
الجدول من (١١) الى (١٤) يتضمن تجارب طلاء الفرت	١٥٢ - ١٥٥
من مميزات استخدام الفرت " سابق الصهر "	١٥٦
الجدول رقم (١٥) يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء الزجاجى على الجسم	١٦٠
الجدول من (١٦) الى (١٧) يتضمن تجارب الطلاء الزجاجى الخام	١٦٢ - ١٦٣
نتائج استخدام الطلاء الزجاجى الخام	١٦٥
نتائج خلطات الطلاء الزجاجى	١٦٥
ثانيا: الجانب التطبيقى	١٦٦ - ٢٠٦
النتائج والتوصيات المراجع	٢٠٦
النتائج	٢٠٧
التوصيات	٢٠٨
المراجع	٢١٠ - ٢٢٠
الملخص	٢٢١
المستلخص	٢٢٣

١٧	شكل يوضح عيب الطلاء ذو السطح الفقاعي	٨٣
١٨	شكل يوضح عيب التشقق	٨٥
١٩	شكل يوضح عيب انزلاق الطلاء الزجاجي	٨٧
٢٠	شكل يوضح اثر ارتفاع في درجات الحرارة علي الجسم في بداية حريقة بدون تعليل	٨٨
٢١	شكل يوضح عيب الحريق الزائد	٨٩
٢٢	شكل يوضح حريق الحفرة	٩٧
٢٣	شكل يوضح حريق الحفرة المتطورة	٩٨
٢٤	شكل يوضح الأفران البدائية للشرق الأدني	٩٩
٢٥	شكل يوضح أسلوب الحريق المتبع في العصر القديم	١٠٠
٢٦	شكل فرن يوناني كورونثى منسوب إلى كورنث قديم باليونان	١٠١
٢٧	شكل فرن يوناني قديم	١٠٢
٢٨	شكل يوضح رسم تخطيطي لفرن الفسطاط الاسلامى	١٠٤
٢٩	صورة توضح شكل الفرن الاسلامى	١٠٥
٣٠	شكل الفرن الكهربائي	١٠٨
٣١	شكل رقم يوضح التجارب من (١) الى (٨)	١٤٠
٣٢	شكل رقم يوضح التجارب من (٩) الى (١٦)	١٤١
٣٣	شكل رقم يوضح التجارب من (١٧) الى (٢٤)	١٤٢
٣٤	شكل رقم يوضح التجارب من (٢٥) الى (٣٢)	١٤٣
٣٥	شكل رقم يوضح التجارب من (٣٣) الى (٤٠)	١٤٤
٣٦	شكل رقم يوضح التجارب من (٤١) الى (٤٨)	١٤٥

٣٧	شكل رقم يوضح التجارب من (٤٩) الى (٥٣)	١٤٦
٣٨	شكل رقم يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١) الى (١٠)	١٥٦
٣٩	شكل رقم يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١١) الى (١٨)	١٥٧
٤٠	شكل رقم يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١٩) الى (٢٤)	١٥٨
٤١	شكل رقم يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء على الجسم	١٦١
٤٢	شكل رقم يتضمن تجارب الطلاء الزجاجى الخام من (١)الى (٨)	١٦٤
٤٣ - ٨١	الاعمال التطبيقيه التى قامت بها الباحثه	١٦٦ - ٢٠٦

الفصل الاول

الفصل الاول

مشكلة البحث ، اهميتها ، اهدافها ، .....

خلفية المشكلة :

إن فن الخزف من أقدم الفنون التي مارسها الإنسان في كثير من بقاع العالم ولكن الحاجة الماسة للأشكال المجوفة جعلته يشكل من الطين أشكالاً ليستخدمها في حياته اليومية .

ويمر الشكل الخزفي بعدة مراحل حتى يخرج في شكله النهائي ومن أهم تلك المراحل مرحلة الحريق لما لها من تأثيرات عديدة على الشكل الخزفي منها معدل الانكماش واللون والرنين والملمس وكل هذه التأثيرات تكسب الشكل الخزفي قيمة جمالية وتتغير التأثيرات تبعاً للتقنية والأسلوب المتبع في الحريق وأيضا جو الفرن.

مما دفع الباحثة للاهتمام بهذه المرحلة وهي تقنية الحريق الواحد والتفكير في كيفية الاستفادة منها في إنتاج أشكال خزفية ذات قيمة جمالية وبأقل تكلفة اقتصادية وأقل وقت وذلك من خلال توفير مرحلة من مرحلتي الحريق وجعلها مرحلةً واحدة يتم فيها طلاء الأشكال "النيئة" التي لم يسبق حرقها بطلاء زجاجي ثم تحرق مرة واحدة .

ويمكن القول أن أول من استخدم تقنية الحريق الواحد هو المصري القديم في عمل عجائن مزججة ذات قيمة جمالية خاصة ، وبرغم من أن للعجائن المزججة قيمة جمالية خاصة إلا أنه لا يمكن الحصول على الثراء اللوني في الشكل الخزفي الواحد وذلك لصعوبة تشكيلها .

ومن هنا نشأت فكرة محاولة الربط بين جمال الطلاء الزجاجي وتوفير الوقت والطاقة والجهد في اختصار مرحلتي الحريق وجعلها مرحلة واحدة لإثراء القيمة اللونية للأشكال الخزفية .

مشكلة البحث :

نظراً لصعوبة تطبيق الطلاء الزجاجي على الجسم الطيني إلا بعد حريقه وتحويله إلى جسم فخاري - لأن الجسم الطيني يتشرب ماء الطلاء الزجاجي مما يعرض الشكل للتلف والكسر - لذلك يجب على الخزاف أو معلم الفن أن يحرق أشكاله حريقاً أولياً قبل أن يطبق عليها الطلاء الزجاجي .

وقد لاحظت الباحثة أن معلم الفن في مجال التربية الفنية أحياناً يترك أشكال تلاميذه بدون حريق مما يعرضها للتلف والكسر وإذا قام بحرقها حريقا أولياً فقط يتركها بدون طلاء زجاجي وبذلك تصبح خبرة ناقصة ، ولذلك رأت الباحثة محاولة عمل جسم طيني يتحمل تطبيق الطلاء الزجاجي عليه وحرقه مرة واحدة.

أهمية البحث :

١- إثراء مجال التعليم بجماليات الشكل الخزفي من خلال عمل خلطات طينية يمكن تطبيق الطلاء الزجاجي عليها وحرقها مرة واحدة .

٢- توفير الطاقة والوقت والتكلفة الاقتصادية من خلال عمل تقنية الحريق الواحد .

أهداف البحث :

١ - عمل خلطات جديدة لأجسام طينية يمكن تطبيق الطلاء الزجاجى عليها وحرقها مره وأحده.

٢- عمل طلاءات زجاجية مناسبة لتطبق على الشكل الطيني قبل الحريق الاول ويتم حرقه مرة واحدة .

حدود البحث :

١- الاعتماد على تقنية الحريق الواحد للشكل الخزفي .

٢- استخدام الخامات المحلية لإجراء التجارب المعملية للحصول على خلطات طينية وطلاءات زجاجية تصلح في تقنية الحريق الواحد .

٣- استعمال الأفران المحلية في حدود درجة حـــرارة ١٠٠٠ درجـــة مئوية .

المسلمات :

يتم حرق الأشكال الخزفية في حرقتين ، حريقا أولياً يطلق عليه حريـــق "بسكويت" وحريق ثاني بعد تطبيق الطلاء الزجاجي عليه لتسويته و يطلق عليه الحريق الثانى .

الفروض :

١- يمكن عمل خلطات لطينات تصلح لتطبيق الطلاء الزجاجى عليهـــا وحرقها مره واحده .

٢- يمكن تحقيق خبرات تشكيلية جديدة باستخدام تقنية الحريق الواحد .

٣- يمكن إيجاد علاقة إيجابية بين تقنية الحريق الواحد وإثراء ومعالجة السطح الخزفي .

منهج البحث :

للتحقق من فروض البحث تتبع الباحثة كل من المنهج التحليلي والتجريبي .

أولاً الإطار النظري :

اتبعت الباحثة المنهج التحليلي من خلال :

١- دراسة تقنية الحريق الواحد تاريخياً عبر العصور .

٢- دراسة خصائص الطينات المحلية وأثر الحرارة عليها .

٣- دراسة تأثير المواد المضافة على خلطات طينية لكي تصلح لتطبيق الطلاء الزجاجي في الحريق الواحد .

٤- دراسة الطرق التشكيل والتقنية المتبعة لتشكيل ا لجسم فــي تقنيــة الحريق الواحد .

٥- دراسة لنوعية وتركيب الطلاءات الزجاجية التي تصلح في تقنيــة الحريق الواحد .

٦- دراسة طرق تطبيق الطلاءات الزجاجية على الجــسم فــي تقنيــة الحريق الواحد .

ثانياً : الإطار التجريبي :

"التجربة الذاتية"

تصميم التجربة

١- تقوم الباحثة بإجراء التجارب المعملية للحصول على تراكيب طينيه باضاقة خامات مختلفه صالحة لتطبيق الطلاء الزجاجى عليها وحرقها مرة واحدة .

٢- إجراء مجموعة من التجارب وفق مخطط مرتبط بالطلاء والأكاسيد وأساليب الحريق للحصول على طلاءات زجاجية تقبــل التطبيــق على الجسم الغير محروق "النيئ الأخضر"

٣- إجراء بعض التجارب على الطلاءات الزجاجية للحــصول علــى تنوعات لونية ولمعرفة أثر الاختلافات في درجات الحرارة وقــوة تاثير الأكاسيد على الأشكال الخزفية .

تقييم نتائج التجربة:

- تقييم النتائج الأخيرة للتجربة الذاتية من قبل لجنة من الخبراء والأساتذة من خلال تقارير خطية للتحقق من مستوي ما وصلت إليه الدارسة في تحقيق أهداف البحث من خلال تجربتها الذاتية .
- تحليل أراء الأساتذة فى تقييم التجربة لتوثيق النتائج التي خرجت بها الباحثة مما يتيح الفرصة إلى توصيات مبنية على أساس الدراسة والتجربة .

الدراسات المرتبطة :

١- الدراسة الأولي[١]:

بعنوان (الخامات والطينات المصرية المستخدمة في الخزف واستغلالها في مجال التعليم) يتناول فيها نوع الطينات المختلفة وتعرض الباب الثالث لأنواع الطينات المحلية واستخدامها في إجراء بعض التجارب .

- استفادت الباحثة من هذه الدراسة من الخلطات الخاصة بالطينات المحلية عند إجراء التجارب المعملية من الخامات المحلية .

٢- الدراسة الثانية[٢]:

بعنوان (الخزف الزلطي خاماته بمصر وإمكانياته في التشكيل في مجال تعليم الخزف) تناول فيها عمل تجارب عملية للوصول إلى

---

١ - السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم ،رسالة ماجستير غير منشوره ، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١..

٢- نادية هريدي " الخزف الزلطي خاماته بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي"، رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١

الخلطة المناسبة لتسويته في درجة حرارة في حدود ١٠٠٠ درجة مئوية وتعطي مواصفات الطينات الزلطية من متانة وصلابة .

استفادت الباحثة من هذه الدراسة باستخدام بعض الخلطات التـــي توصلت إليها الباحثة وإمكانية تطبيق الطلاء الزجاجي عليها وحرقها مرة واحدة .

- وتختلف الدراسة الحاليه عن الدراسة السابقة في استخدام تقنيـــة الحريق الواحد لحريق الشكل الخزفي .

٣- الدراسة الثالثة[1] :

بعنوان (استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها علـــى بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم) .

- استفادت **الباحثة من هذه الدراســـة** لمعرفـــة تركيبـــات الطـــلاء الزجاجي وأنواعه.
- وتختلف الدراسة الحاليه عن الدراسة السابقه في تطبيق الطـــلاء الزجاجي على الجسم "النيئ الأخضر".

٤- الدراسة الرابعة[٢]:

بعنوان (تأثير نوع وقود الفرن على الـــشكل الخزفـــي) تتنـــاول فيهـــا تطورات الأفران عبر العصور .

---

1 - السيد محمد السيد " استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم "، رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦.

١-. نوال احمد ابراهيم "تاثير نوع وقود الفرن على الشكل الخزفى رسالة ماجيستير غير منشوره. كلية الفنون التطبيقيه ,جامعة حلوان,١٩٩٨.

- استفادت **الباحثة من هذه الدراسة** فى معرفة تطور مرحلة الحريق عبر العصور.

٥- الدراسة الخامسة.[1]:

بعنوان (استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء السطح الخزفي) وفيها قامت الباحثة باستحداث أساليب ومعالجات حرارية في إطار التكامل بين تركيب الجسم الطيني ومعالجة السطح وطرق حريقه التي تثري سطوح الأشكال الخزفية جماليا .

- استفادت **الباحثة من هذه الدراسة** فى معرفة أثر الحريق المباشر على مركبات الطلاء الزجاجي .
- تختلف الدراسة الحاليه عن هذه الدراسة في معرفة أثر تقنية الحريق الواحد على مركبات الطلاء الزجاجي .

المصطلحات :

١- التزجج في الطين :

يحدث بواسطة مساعدات الصهر الموجودة في الجسم حيث يحدث نتيجة إنصهار المواد المساعدة على الصهر والسليكات في الجسم ، هذه السليكات المنصهرة تتخلل المسافات البينية بين حبيبات الطينة الأصلية مع بعضها بواسطة المواد المصهورة التي تملأ غالبا كل الفراغات البينية[2] .

1- هند نور الدين " استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء السطح الخزفي"، رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية تربية فنية،حلوان،٢٠٠٤

2-Frand Jamet Hamer:"The potter's Dictionary of Materials" techniques, A.C.Balck London. 1997.

٢- مدى التزجج :

هو الفترة بين درجة حرارة بداية تزجج الجسم والدرجة التي يبدأ عندها الجسم في التسوية[١].

٤- شرخ الامتزاز Adsorption Crack

هو شرخ يظهر في الطينة في الأماكن الضعيفة مثل حافة الإناء ، وخاصة إذا كانت الطينة مخلوطة بمواد أخرى غير المواد الطينية . ولا يظهر ذلك الشرخ في الطينة قبل الجفاف أو الحريق ولكنه يظهر في الحريق ويظهر في الطلاء الزجاجي كخيط رفيع بعد وصوله إلى درجة التسوية مباشرا ، ولذلك توصي الباحثة بعدم خروج الجسم الخزفي من الفرن إلا بعد أن يبرد الجسم تماما[٢].

الحريق الواحد (إجرائي) :

تقصد الباحثة أن يتم حرق الشكل الطيني الجاف ومطبق عليه الطلاء الزجاجي في حرقه واحدة .

١- نوال احمد ابراهيم " التأثيرات الجمالية الناتجة عن تقنيات الطلاء الملحي وتطبيقها في منتجات خزفية، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٣.

٢ – اشرف بسيوني سعيد عياد " العوامل المؤثرة علي جودة الأدوات المائدة من البور سلين المنتجة بالسادف "، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية فنون تطبيقية ، حلوان ٢٠٠٠

الخزف الميناﺋﻰ :

نوع من الفخار الأحمر مغطى بالميناء وهى طبقه طلاء زجاجى معتم[١] . و يشير كل من (فوكيه) Fouguet[2] و سعيد الصدر[٣] بان الخزف الميناﺋﻰ لم يتعرض للحريق الا مره واحده وذلك لآن طينة هذا النوع لا تتحمل درجات الحراره العاليه ،كما لا تتحمل الحريق مرتين لان هذا يؤدي آلي انصهارها وتلف الشكل

١- محمد يوسف بكر" تطور صناعة السيراميك في مصر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢. ص ٧٥

2-Fouguet ,D.D Contribution A /etude De la Ceramiqe Orientale .la caire, Imprimeries De lenstitute,Egypt. 1922 , p.129 .

3- سعيد الصدر :" الخزف" القاهره ،المطبعه الاميريه، ١٩٤٨ ،ص ١٣١

الفصل الثانى

الفصل الثانى

أولا : الطينات

أ- ما هى الطينة

ب- التركب الكميائى للطين

ت- انواع الطينات

ثانيا- المواد المضافه للخلطات الطينيه فى الحريق الواحد

١- الفلسبار

٢- الألومينا

٣- جروج

٤- أسمنت

٥- زجاج .

٦- التلك

٧- رمل

٨- نشارة الخشب

٩- كربوكسي مثيل سليلوز

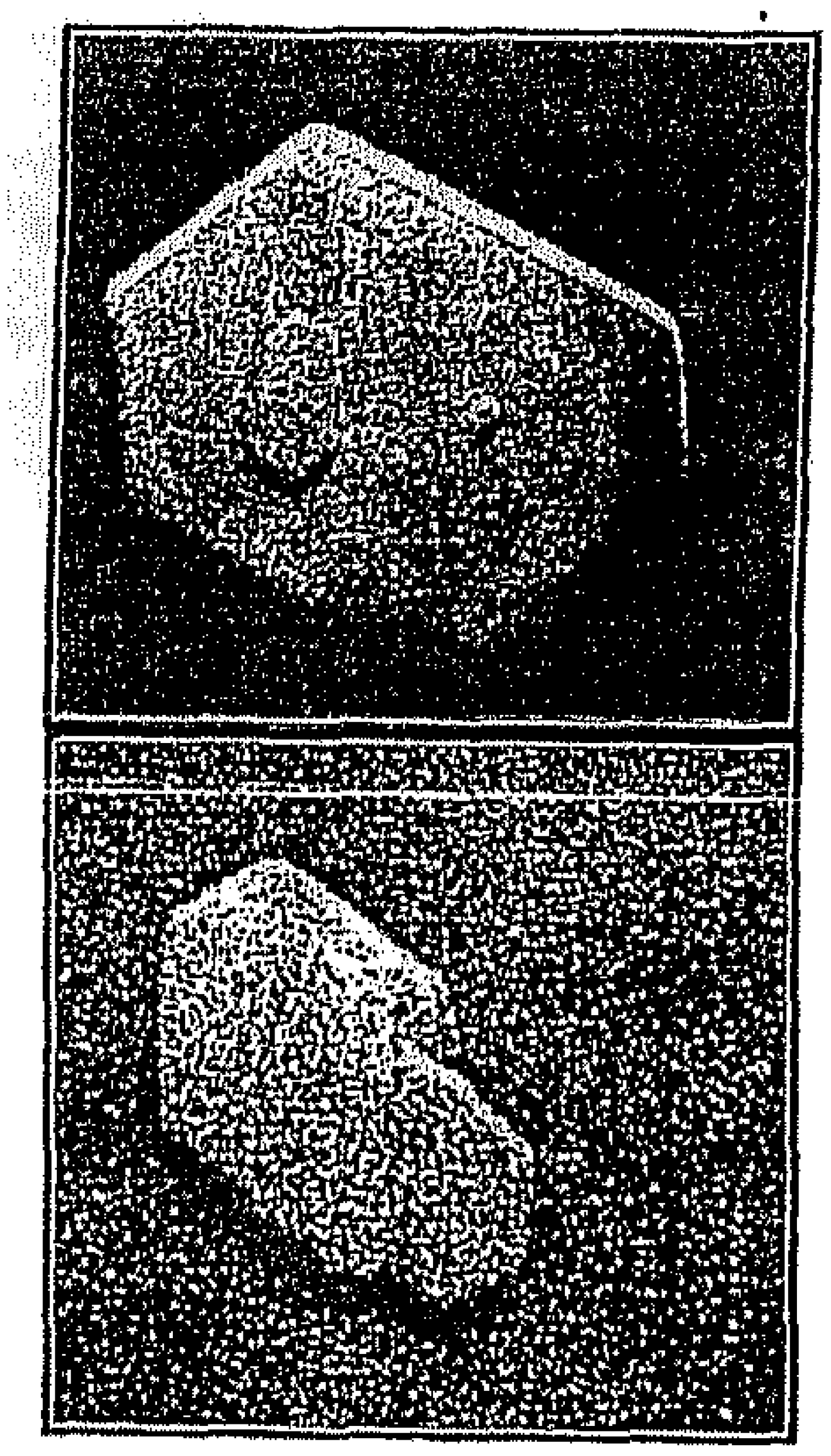
١٠- سليكات الصوديوم

ثالثا- اعداد طينات اجسام الحريق الواحد

رابعا - طرق التشكيل

أولا : الطينات Clays

هي الخامة الرئيسية في التشكيل الخزفي وتتكون من مجموعة بلـــورات دقيقة بحيث لا يمكن رؤيتها بأقوى العدسات المكبرة للمجهر وهي " تتكون أساسا من سيليكات الألومنيوم المائية " ومتوسط حجم هذه البلورات صغيرة جدا وهـــي كالصفائح الرقيقة في شكلها سداسية ذات أسطح مبنسطة شكل (١) وهـــذا هـــو السبب في الخواص المرنة التي تنعكس على الطين عند خلطهـــا بالمـــاء إذ أن الصفائح تنزلق بعضها فوق بعض بينما يؤدي الماء وظيفة التشحيم.[١]



شكل (١) أجزاء من الكاولين مكبرة ٥٠٠٠٠ مرة

ونلاحظ بلورات الكاولين الصغيرة على السطح

---

[١] – السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم "، ماجستير ، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١.. ص٤٠

وعند خلط الطين بالماء تربط أغشية الماء الرقيقة بين هـذه البلـورات وبعضها وكذلك كونها على شكل صفائح ليعطي الطين صفة السهولة في التشكيل وهي ما يطلق عليه اللازبية والشكل الصفائحي لبلورات الطين يعكس التركيـب على هيئة طبقات جزئية لأكسيد السيليكون ومجموعة أكـسيد الألومنيـوم فـي المركبات الطينية .

" ويحتوى الطين على الماء في صورتين ، يكون في الأولـي خالـصا ممتزجا بالطين وعلى هذا الماء تتوقف درجة لدونة الطين ويكون فـي الثانيـة متحدا اتحادا كيميائيا ، وعندما يجف الطين يخرج الماء الأول الذي تخلل دقائق الطين وتفقد المادة لدونتها وليونتها مؤقتا واذا اضيف اليها الماء ثانيه امتـصته عادت إليها لدونتها – أما إذا سخن الطين تسخينا شديدا وأحرق فإن الماء المتحد يخرج هو الأخر وعند ئذ تصبح المادة صلبة "[١] .

" ويتوقف على حجم هذه الجزئيات كل من مدى معامل الانكماش ومدى لازبية الطين والليونة المطلوبة للتشكيل وكذلك الإجراءات التي يتم بها التعامـل مع الأشكال في مرحلتي الجفاف والتصلب كي لا تتعرض للتلف"[٢] .

أن طبيعة الطينات الفيزيائية ومكوناتها الكيميائية هـي المـسئولة عـن الإجراءات التي يجب مراعاتها في عمليات الإعداد والتشكيل والجفاف.

١- السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم "، ماجستير ، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١.. ص٦

٢- إيمان محمد زكي "الامكانات الملمسيه للمعالجات السطحيه والاستفاده منها فى اثراء الاسطح الخزفيه "رساله ماجستير غير منشوره كلية التربيه جامعة المنصوره ٢٠٠٦ ، ص١٤٥

التركيب الكميائى للطين .

معرفة التركيب الكيميائى للطين له اهميه بالغه فى تحديـد نـوع ومقدار الشوائب الضاره وغير الضاره الموجوده بالطين ، ولهذه الناحيـه اهميه بالغه عند تجهيز واعداد الطينات خاصه الطينات التى تستخدم فـى تقنيه الحريق الواحد مع الطلاء الزجاجى وذلك لتحديد نـوع المعالجـات اللازمه لاعداد وتجهيز هذه الطينات كماان معرفة التركيب الكيميائى للطين فوائد فى معرفة محتوياته من المواد المساعده على الصهر ومقدار ونوع ما يلزم اضافته للعجائن الخزفيه من مواد لتحسين خواصها .

ومعرفة التحليل الكيميائى للطين له فوائد كثيره منها :

١- معرفة درجة نقاء الطين .

٢- يبين نوع الشوائب ومقديرها كا المواد العضويه والكبريت

٣- ارتفاع نسب السيليكا والجير .

٤- الاستدلال على خواص الطين الحراريه مما تحتوى من اكسيد الحديد والجير والمغنسيا ، وكذلك لونها بعد الحريق.

أنواع الطينيات :

تنقسم الطينات إلى عدة تقسيمات فهناك من قسمها تبعـا لتحملهـا لدرجات الحرارة وتقسيم أخر تبعا لنوع الطينات وتقسيم ثالث تبعـا لنـوع المنتجات والباحثة تميل للتقسيم الذي يعتمد على تحمل الطينات لـدرجات الحرارة والذي يؤيده أيضا عبد الغني الشال فهناك

٥- طينات تتحمل درجات الحرارة العالية

٦- طينات تتحمل درجات الحرارة المتوسطة .

٧- طينات تتحمل درجات الحرارة المنخفضة

أولا- الطينات التي تتحمل درجات الحرارة العالية[1]

وهي الطينات التي تتحمل أعلى من ١٤٠٠مْ وتحتوى على نسبة عالية من السيليكا والألومنيا ، أما المواد المساعدة على الصهر فإن نسبتها غير مرتفعه ومن صفات هذه الطينات إنها تكون إحيانا ذات لون أبيض أو الرمادي قبل التعرض للنار ، وتستعمل هذه الطينات في صناعة الطوب الحراري الذي يستخدم في بناء الأفران وتستعمل كذلك في عمل العوازل الكهربية وادوات المائده ومن أمثلة هذه الطينات " الكاولين .

الكاولين Kaolin Clay ($AL_٢O$. ٢$Sio_٢$. ٢$H_٢O$)

هي معدن الطين النقي ويتركب من ٤٦,٥% للسيليكا ٣٩,٥% الومنيا ١٤% ماء . وله خواص حرارية عالية فهو ينصهر في درجة حرارة حو الى ١٧٦٠°م وتنصهر الأنواع النقية منه في درجة حرارة مخروط (٣٥) أي ما يساوى ١٧٨٠°م وينصهر الكاولين إلى سائل مائع منخفض اللزوجة يقاوم فعل الأحماض والقلويات ولا يتغير تركيبه عند تسخينه إلى درجة حرارة ٨٥٠ °م التي عندها يبدأ في التحول إلى معدن المولييت ولا يذوب الكاولين في الماء ولكنه يرتبط جزئياً بجزئ من الماء ارتباطا ميكانيكيا مكونا مادة لازبة وهو أقل أنواع الطين في قابليته للارتباط بالماء وأقلها لاذبية[2]".

" والكاولين ينشأ من تحلل الجرانيت وهو مركب من الكوارتز ومن الفلسبار وكمية من المايكا ، فعندما يتعرض هذا الصخر لمهاجمة الماء والحمض الكربوني، تفقد قبل كل شئ البوتاس الذي يذاب من قبل ثاني أكسيد الكربون والماءو يخرج من التفاعل على شكل كربونات البوتاسيوم في المحلول وفي هذه المرحلة يكون الفلسبار قد تحكم بناؤه ويمكن إجمال تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الفلسبار في المعادلة التالية :

١- ن. تيتونينج ميكانيكا التربة ، ترجمة دواد سليمان منير مؤسسة الأهرام، ١٩٩٢ ص١٦

٢- علام محمد علام "الترجيج و الزخرفه " الجزء الثانى, القاهره , مكتبة الانجلو , ١٩٦٤, ص١٥١

سليكا + كربونات + الطين ← ثاني أكسيد الكربون + مـــاء + فلسبار+ بوتاسيوم + كالسيوم"[١]

ويستخدم الكاولين في صناعة الأدوات الصحية التي تحرق حريقا واحداً Once Firing وذلك لما لها من خواص عديدة ملائمـــة فـــي إنتـــاج الادوات الصحية وهي تحل محل الطين الأسوانلي في حالة احتياج الخزاف إلـــى إنتـــاج أعمال فنية ذات جسم أبيض لإمكان تطبيق بعض الطلاءات الزجاجية الخاصـــة مثل اللون التركواز الذي يحتاج لأن يطبق على أرضية بيضاء حتـــي لا يتـــأثر اللون بأكسيد الحديد الموجود في الطينة الأسواني .

ثانيا- الطينات التي تتحمل درجات الحرارة المتوسطة[٢]:

تزداد نسبة مساعدات الصهر في هذه الطينات عن نسب وجودهـــا فـــي الطينات ذات الخواص الحرارية العالية وتبلغ درجة حرارة لينها عند درجـــات حرارة مخروط (١٩) أي ما يساوى ١٥٠٠°م. وتكون هذه الطينات أجساماً ذات سمه زجاجية عند تسويتها فـــي درجـــات حـــرارة حـــوالي ١٢٠٠ - ١٣٥٠°م ويتراوح لون الطينة عند حرقها من الأحمر الىالأسود . وهي تحتـــوى علـــى شوائب من أكسيد الحديد الذي يرجع إليه سبب لون الطينة عند حرقهـــا كـــذلك تحتوى على كثير من الكوارتز والفلسبار والميكا مع قليل من الجير والماغنيسيا ومن هذه الطينات الطين الأسوانلي وطينة الكرات Ball Clay.(العروق الرماديه فى طينات اسوان)

١- هند نور الدين " استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء السطح الخزفي"دكتورا غير منشوره ،تربية فنية،حلوان،٢٠٠٤ ص٩٦

٢- علام محمد علام "مرجع سابقه"، ص١٦١

الطينة الأسوانية :

توجد فى بلادنا أنواع عديدة من الطينات وأكثرها شيوعا المعروفة بأسم الطين الأسواني وتباع هذه الطينة في الأسواق أما على هيئة مسحوق معبأة في عبوات محددة الحجم ، أو على هيئة كتل طينية غير منتظمة [١] .

وهي طينة تحتوى على حوالي ٧% : ١٥% أكسيد حديد وتمتاز بشدة تماسكها ونعومة ملمسها وارتفاع لاذبيتها وصعوبة انصهارها عن باقي أنواع الطينات المتوسط الحرارة وقد تحتوى على نسبة صغيرة من كربونات الكالسيوم وأثار من القلويات وتنخفض خواص الطينة بارتفاع نسبة الحديد بها وتتراوح ألوانها بين الأصفر والأحمر وهي تستعمل كمواد أساسية في عجائن المشغولات الخزفية والأوعية الكيماوية وتضاف إلى الطينات الجيرية في عجائن منتجات الفخار الأحمر وذلك لتكسب الجسم نعومة ولترفع من خواصه الحرارية .

وهناك تحليل لعينتين من الطينة الأسوانلي[٢]

	تحليل ١	تحليل ١
السيليكا Sio_2	٤٨,٦٢	٦٦,٠٠
ألومينا $AL_2 O_3$	١٧,٥٧	٢١,٠٠
حديد منجنيز M.F	١١,٥٦	٣,٥
جير Co3Ca	٥,٨٥	٢,٥
كربون Co	٣,١٨	–
مغنيسيوم Mg	٨,٤١	١,٦

ومن التحليلين السابقين نري أن الطين الأسواني يحتوى على نسبة عالية من السيليكا وكذلك أكسيدالالومنيوم وكذلك الحديد والمنجنيز .

١- محمد يوسف الديب ، مصطفي كمال الجمال ، الفخار ، دار الكتاب العربي ، ١٩٥٩ , ص ٣٧

٢- السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم " ، ماجستير ، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١.. ص ١٣ ، ١٤

وترجع القوى الميكانيكية العالية نسبيا للطين الأسواني لاحتوائها علـى نسبة صغيرة من المونتمور يللليمونيت .

ومن الخواص الطبيعية للطين الأسواني [1]

أن درجة اللدونة هي حوالى	٢٧% - ٢٩%
درجة الإنكماش حوالى	٤ % - ٥ %
التمدد الحراري حوالى	٩٥٠°م - ١٠٥٠°م

بول كلي Ball Clay (AL_2O_3. $2Sio_2$. $2H_2O$)

توجد هذه الطينات الهامة في عدد قليل من الأماكن بولاية كنتاكي ، وتنيى وبجنوب إنجلترا وقد سميت بهذا الأسم لأنها كانت تجهز فيما مضي على صورة كرات[2]).

أما في مصر فيوجد نوع مشابه في تركيبه الكيميائي لهذه الطينات لذلك سمي (بولكلي) .ويسميه العمال الشعبيون (بكلا)

وهي طينات ذات أصل رسوبى خالية من الحديد أو من أي شوائب أخري تمتاز باللون الرمادي المائل للزرقة، وبعد الحريق يصبح لونها أبيض وهي طينات ذات حبيبات دقيقة ولذلك هي لدنة جدا وذات قوة جفاف عالية وتمتاز بأنها مرنة ناعمة وشديدة اللزوجة كما إنها تتحمل درجات حرارة عالية وتصبح أكثر قوة وصلابة عند درجة حرارة ١٢٥٠°م ، ولا يمكن استخدامها بمفردها وذلك لدرجة

١- عبير عبد الله شعبان " الاستفادة من خزف السيلادون في إثراء التشكيل الخزفي بالخامات المحلية دراسة تجريبية لطلاب تربية نوعية "، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية النوعية ، جامعة عين شمس ، ٢٠٠٤. ص ٢٤٤

٢- ف.ه.نورتن. " الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضه العربيه القاهره ,١٩٧٨. ص١٤٠

انكماشها العالية ولكنها تضاف إلى الأجسام الزلطية حتي تكتسب القوة والصلابة عند الجفاف وتكسبها المرونة عند التشكيل كما تضاف للأجسام البيضاء والبورسلين لتزيد من مرونتها وتستخدم مع الكاولين في عمل العجائن الفاتحة اللون[١]

الخواص الطبيعية بول كلي [٢].

وتستخدم مع الكاولين في عمل العجائن الفاتحة اللون. ولدونتها بجهاز "فيفركون Phafferkorn" ٣٣,٢٥ وعند تسويتها يميل لونها إلى الاصفرار وخاصة في درجات الحرارة العالية وتتراوح نسبة الانكماش بعد الحريق بين ٦ : ١٣ % .

ثالثا– الطينات التي تتحمل درجات الحرارة المنخفضه

"هى طينات رخوة فى الغالب ، ذات الوان قاتمة بعد الحريق ، سهلة الانصهار تنصهر عند مخروط (٥) اى ما يساوى ١٠٠٠°م ، وتحتوى هذه الطينات على نسبه كبيرة من مساعدات الصهر ، ومن انواع هذه الطينات التبينى ، السيلى ، الارمل ، طمى النيل ، طينة المقطم "[٣].

وهى لا تستخدم فى عملية الحريق الواحد لانها طينات غير نقيه تحتـوى علـى الجير بنسبه عاليه .

١- عبير عبد الله شعبان الاستفادة من خزف السيلادون في إثراء التشكيل الخزفي بالخامات المحلية دراسة تجريبية لطلاب تربية نوعية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية النوعية ، جامعة عين شمس ، ٢٠٠٤. ص ٢٢٣

٢- نادية هريدي " الخزف الزلطي خامات بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي" ، رسالة دكتوراه ، غير منشوره ، كلية تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ .، ص ١٠٨

٣- علام محمد علام " علم الخزف " الجزء الاول , القاهره , مكتبة مؤسسه سجل العرب (بدون تاريخ)

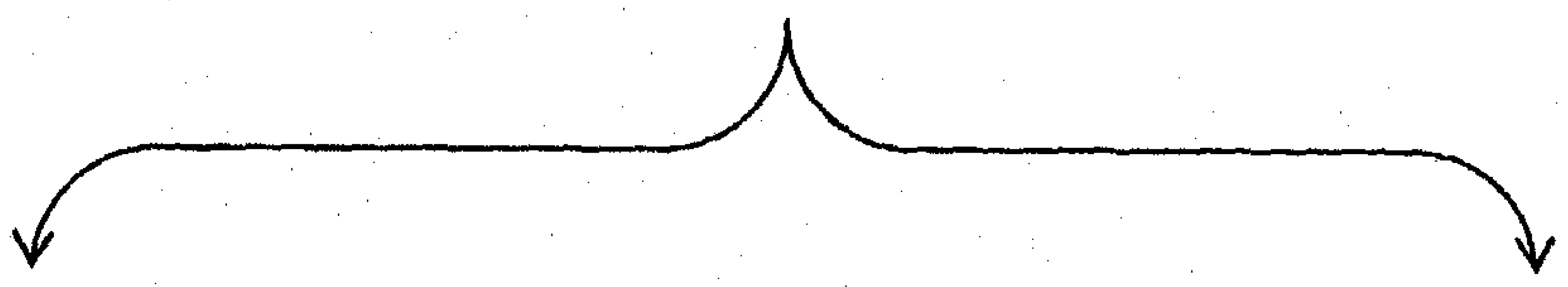
ثانيا- المواد المضافه للخلطات الطينيه فى الحريق الواحد

بعض هذه المواد تعمل على توسيع المسافات البينية بين الحبيبات الطينية مما يسهل خروج الماء منها أثناء الجفاف أو أثناء الحريق ، وبعضها يساهم في علاج عيوب الطلاء الزجاجي مثل التقشر ، التجميع ، الشروخ وغيرهـــا مـــن العيوب ويوجد أيضا منها بعض مواد تعمل على الحصول علـــى تـــأثير لـــوني وملامس جديدة ومن هذه المواد :

١-الفلسبار Feldspar [١]

تتبلور معادن الفلسبار حسب نظام ثلاثي الميل أو أحادي الميل وألوانهـــا فاتحة وصلابتها ٦,٥ والوزن النوعي ٢,٥ – ٢,٧ وتنقـــسم الفلـــسبارات إلـــى مجموعتين ثانويتين حسب تركيبها الكيميائي إلى:

انواع الفلسبار Feldspar



فلسبارات بوتاسية
صوديومية
orthoclase
الأنورثوكلاس

فلسبارات كلسية
صوديومية
Plagioclases
بلاجيوكلاس

١- جودة حسنين "جودة معالم سطح الأرض" ، الناشر المكتب الجامعي الحديث ، ١٩٩٨. ص ١٠٦ ، ١٠٧

أ- معدن الأنورثوكلاس[١]

ويتركب كيماويا من سيليكات البوتاسيوم والألومنيوم وهو أكثر معادن مجموعة الفلسبارات البوتاسية انتشارا وهو يحتوى دائما على شوائب من الصوديوم ، بلوراته مسطحة أحادية الميل . وهو مكون أساسي لكثير من الصخور النارية والمتحولة ، ولونه متباين ، فهو يقرب أحيانا من اللون الأبيض أو الأبيض المحمر أو الوردي أو الأحمر الدموى أو الأصفر وانفصاله في مستويين بزاوية مقدارها ٩٠ ومن هنا جاءت تسميته عن الكلمتين الإغريقيتين Orthos ومعناها " مستقيم وKlasis ومعناها مكسر .

ويتحلل المعدن بسهولة بواسطة المياه الكربونية وتتخلف عنه رواسب الكاولين والسيليكات والميكا البيضاء و هو شائع في الصخور النارية كالجرانيت والسيانيت وفي الصخور المتحولة كما يوجد في صخور البيجمانيت في هيئة بلورات كبيرة ويستخدم في صناعة الزجاج و الصيني .

ب-معدن البلاجيوكلاس[٢] :

وتضم مجموعة من المعادن التي تتركب كيميائيا من خليط من الفلسبار الكلسي والفلسبار الصودى بنسب مختلفة ولهذا تنشأ سلسلة من المركبات ويسمي أحد طرفي هذه السلسة باسم الفلسبار الصوديومي ويتركب من سليكات ألومنيوم وصوديوم ، ويعرف الطرف الثاني باسم الفلسبار الكلسي ويتركب من سيليكات الألومنيوم والكالسيوم ، وفيما بين طرفي السلسلة نجد معدن الأوبجوكلاس Oligoclase ومعدن الأنديزيت Andesite واللابرادوريت Lapradorite وجميعها تحتوى على جزئيات الكالسيوم بنسب متفاوتة .

---

1 – جودة حسنين "جودة معالم سطح الأرض" ، الناشر المكتب الجامعي الحديث ، ١٩٩٨، ص ١٠٦ ، ١٠٧

2 – نفس المرجع السابق ص ١٠٧

وتدخل معادن البلاجيوكلاس في تركيب كثير من الصخور النارية المتحولة ، وهي جميعا تتبلور حسب نظام ثلاثي الميل والبلورات المنفصلة.

٢- ألومينا $Al_2 O_3$ (اكسيد الالومنيوم)

هي مادة حرارية تنصهر في درجات الحرارة العالية عند ٢٦٥٠°م لهذا السبب لا تضاف كمية كبيرة من الألومنيا للطلاء الزجاجي لأنها تجعل الطلاء الزجاجي صعب الإنصهار والإنسياب على سطح الجسم وهي Under fired[١].

توجد في الطبيعة على صور متعددة ومنها أهمها[٢]

الدياسبور	Diaspore
الجبسيت	Gibbstte $AL_2 O_3 . {}_3H_2O$
البوكسيت	Bauxite $AL_2 O_3 . H_2O$

ووجود الألومنيا يجعل الطلاء الزجاجي عند الإنصهار أكثر لزوجة وأقل قابلية للإنسياب على الأسطح الرأسية كما إنها تمنع التبلر أثناء التبريد فبدونها تتكون بلورات وتسبب خشونة السطح وهي من أهم المواد التي تضاف إلى الطلاء الزجاجي في عملية الحريق الواحد حيث تعمل على تقليل معامل التمدد الحراري للطلاء الزجاجي وتجعله أكثر تلائما مع معامل التمدد الحراري للجسم فلا يكون هناك فرق كبير بينهما .ولايؤدي إلى وجود بعض عيوب الطلاء الزجاجي مثل التجمع (Crawling) أو الصدوع (Crazing) وغيرها.

---

[1] – وجيه السييد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجيه " القاهره ,١٩٧٣ . ص٩١

٢- تهاني العدلي " فصول في الخزف" الجزءالثانى القاهرة ، ٢٠٠١ . ص٨٦

- **الجروج (الجروك) Grog e**

هو الناتج من طحن الجسم الفخـــاري أو الخزفـــي ويمكـــن أن يطحـــن بدرجات مختلفة من النعومة أو الخشانة تبعاً للمنتج المراد عمله .

- **اهمية الجروج (الجروك) Grog e**

١- يساعد في عمل ملامس مختلفة على سطح الجسم ســـواء المرئـــى او المحسوس.

٢- يساعد على زيادة المسامية للجسم مما يساعد على إتمـــام عمليـــة الجفاف و التسوية.

٣- يقلل من نسبة الإنكماش أثناء عمليات التجفيف والتسوية[١].

٤- تزيد من متانة المنتج بعد التسوية وتمنع التشقق .

٥- تزيد من احتمال الأشكال للصدمات الحرارية الفجائية .

٦- يقلل من معامل التمدد الحراري للجسم .

- **أنواع الجروج :**

هناك أنواع متعددة للجروج تبعاً لنوع الجسم المطحون فكلما زادت نسبة الألومنيا في الجسم كلما ارتفع ثمنه لأنه يدخل في صناعة الطوب الحراري فـــي الأفران ذات الحريق العالي وهناك نوعان :

١- نجية عبد الرازق عثمان "أساليب التوليف كمدخل تجريبي لتدعيم القيم الفنية والتعبيرية في مجال الخزف بكلية التربية الفنية "، رسالة دكتوراه، غير منشورة ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ، ١٩٩٥. ص١٢٦

أ- النوع القاسي Hard

هو المحروق عند درجة حرارة عالية والمحتوى على نسبة عالية من الألومنيا ، وبالتالي فإن هذا الجروج يعمل كمادة حرارية يقلل الإنكماش ويقاوم التواء الجسم . وهذا النوع من الجروج يستخدم في عمل البلاطات الخزفية وكذلك في عمل الأجسام الكبيرة المشكلة بطريقة الحبال أو الشرائح.

ب-ناعم Soft

وهو النوع الذى يحتوى على نسبه الومينا منخفضة ويضاف للطينات ذات اللدونة العالية وهو يساعد في عمليات التجفيف ويعمل فى الجسم مسامية عالية مما يساعد على الجفاف المتعادل في جميع أجزاء الشكل .

ومثل هذه الأنواع من الجروج يمكن استعمالها عن عمد وذلك لإعطاء تأثيرات لونية ومسامية جيدة كما هو الحال عند استعمال جروج من الطينات المحلية في أجسام خزفية زلطية ولذلك يعتبر الجروج من أهم الخامات التي يجب استعمالها في الطينات التي تحرق حريق واحد.

٤-الأسمنت Cement [1]

أساس صناعة الأسمنت هو حرق الحجر الجيري كربونات الكالسيوم والطينة في أفران خاصة عند درجة حرارة عالية وينتج من ذلك مادة هي عبارة عن نوع من السيلكات فإذا ما طحن ناعما وأضيف إليه مقدار معين من الجبس وأضيف إليها الماء سواء كان منفردا أم مع الرمل والحجر الجيري لعمل الخرسانة فإنه يتحول إلى كتلة صلبة في خلال ساعات :

ومن أنواع الأسمنت :

١- أسمنت مقاوم لمياه البحار والأملاح

---

[1] - محمد يوسف بكر " تطور صناعة السيراميك في مصر "، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢. ص١٦

٢- أسمنت بورتلاند

٣- أسمنت حديدي

٤- أسمنت للأسنان

٥- أسمنت مقاومة للحرارة .

ويستخدم في عمليه الحريق الواحد لأنه يعمل على تسهيل عملية التجفيف لأن له سرعة في التجفيف وكما ان لديه قدرة على امتصاص الماء مما يسهل امتصاص ماء الطلاء الزجاجي .فلا يؤثر فى الجسم الطينى لان الماء الزائد يساعد فى تشقق الجسم الطينى الجافِ مما يسبب تلفه

٥- الزجاج Glass

يتركب الزجاج عادة من خليط من سليكات متنوعة مثل زجاج الجير والصودا الذي يتكون من خليط من سيلكات الصوديوم والكالسيوم[١]. ولإكسابه لون معين يضاف إليه بعض مواد التلوين مثل ثاني أكسيد المنجنيز وثالث أكسيد الكروم ثم تصهر هذه المواد جميعاً في أفران خاصة [٢]

وهي تحتاج لدرجة حرارة لتعمل على انصهار المكونات وتتراوح درجة إنصارها بين ٩٠٠ – ١٠٠٠°م وتستعمل بقايا صناعة الزجاج وكسر الزجاج القديم في إنتاج زجاج الجير والصودا و في عملية الحريق الواحد يمكن استخدام مسحوق الزجاج في خليط الطينة حيث يعمل ذلك على تكوين ملامس فنية على سطح الجسم أو الأشكال كما يمكن استخدامه كنوع من أنواع الطلاء الزجاجي بعد إضافة بعض مساعدات الصهر للمساعدة في صهر الزجاج لكي يغطي سطح الجسم الفخاري .

١- محمد يوسف بكر ،المرجع السابقه. ص١٠

٢- نجية عبد الرازق ،عثمان مرجع سابق. ص١٣٩

٦- التلك Talc

هو معدن طبيعي يتكون من سيليكات الماغنسيوم المائية ويعتبـر التلـك والأسيتاتيت أشكال مختلفة لهذا المعدن وتركيبها .

$$3MgO.\ 4\ SiO_2.H_2O$$

$$4MgO.\ 5SiO_2.H_2O.$$

مع بعض الشوائب من الألومنيا والحديد والحجر الجيري والقلويات وماء زائد ومن خواص التلك والتي يتوقف عليها نوعه[1] ما يلي :

مدى التزجج	١٢٧٠ إلى ١٣٥٠°م
نقطة الإنصهار	١٤٩٠°م[2]
الوزن النوعي	٢,٦ – ٢,٨ حجم/سم٣
الصلابة	١ – ٢
التوصيل الحراري	٢,٣ –٢,٨ / جم / ثانية
اللون	أبيض نقي ومائل للإخضرار
الحجم الحبيبي	ناعم جداً وذو ملمس دهني

---

[1]- أيمن على على جودة " نظم انتاج أواني طهو خزفية من خامات محلية "، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٠.ص١٤

[2]- محسن عقبة " الأحجار الكريمة "، دار المحبة البيضاء ، ٢٠٠١، ص٢١٠ ، ٢١١

ويقول العلماء يقع التلك في الهواء كالندى فإذا صار إلى الأرض يحجر بعضه على بعض طبقة فوق طبقة ويسمي بكوكب الأرض ، عروق العروس ، هو زئبق خالص[١]

وفي الصورة الغير نقية يعرف باسم الاسيتاتيت Steatite أو الطلق الصابوني Soapstone وقليلا ما يستخدم التلك في التزجيجات ولكنه يستخدم غالبا كمكون أساسي في منتجات الطينة البيضاء التي تحرق في درجةحرارة متوسطة[٢] ومن أهم خصائص التلك في عملية الحريق الواحد أنه يعطي للجسم تحمل أكثر للصدمات الحرارية لذلك يستخدم في الأجسام الخزفية التي توضع على النار أو في الأفران كأواني الطهي .

٧- الرمل SiO_2[٣]

الرمل هو ثاني أكسيد السيليكون ورمزه الكيميائي SiO_2 صخر متفكك غير متماسك يتراوح قطر حبيباته ما بين (٢,٥مم – ٠,٠١مم)

وتسمي السليكا وتكون مختلطة بنسبة ضئيلة من المعادن مثل الفلسبار أو الميكا أو أكاسيد المعادن مثل أكسيد الحديد والمنجنيز التي تكسب الرمال ألوان حمراء وصفراء .

والرمل مثل الجروج يضاف إلى الطين في الحالة الخشنة حيث يساعد في تقنية الحريق الواحد على تقليل معدل الإنكماش والالتواء أثناء عملية الجفاف والحريق كما يعمل على ملائمة الطلاء الزجاجي مع الجسم الخزفي .

---

١ محسن عقبة " الأحجار الكريمة "، دار المحبة البيضاء ، ٢٠٠١، ص٢١٠ ، ٢١١

٢- مرفت حسن السويفي " اتجاهات الخزف المصري المعاصر "، مطابع لوتس ، ١٩٩٥ ، ص ٨٤

٣- تهاني العدلي " فصول في الخزف" الجزءالثانى القاهرة ، ٢٠٠١ . ص١٦٣

ويستخدم الرمل الناعم (Fine Sand) في الخزف أما الخزف الزلطـــي فيستخدم الرمل الناعم جدا (Very Fine Sand) وفي كلتا الحالتين يعمل وجود الرمل في جسم الطينة كعمل الحديد في الخرسانة المسلحة .

٨- نشارة الخشب Saw Dust

وهي عبارة عن شكل من أشكال السليولوز الغير محدد الشكل ، والــذي لم يتقدم بعد ليكون ضمن الألياف الخاصة أو المتميزة .

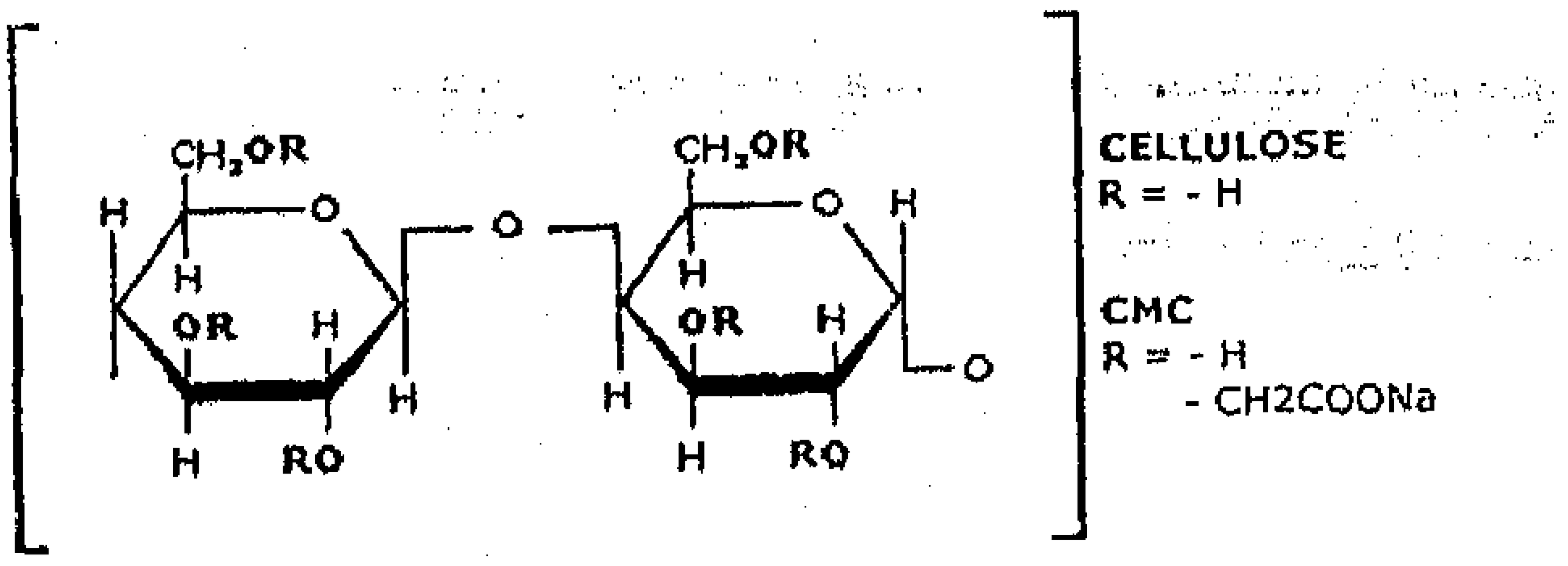
وإضافة كمية قليلة من نشارة الخشب يعطي تحسينا معتدلا في قوة الشد قبل الحريق ذلك لأن نشارة الخشب عبارة ألياف سليولوز ضخمة معقدة .وترى الباحثه انه يمكن إضافة نشارة الخشب حتي ٢٥% حتي يكون ســهل التــشكيل وإضافة ما بين ٥ : ٢٥ % إذا كانت طريقة الصب هي المستخدمة في التشكيل وتعمل النشارة على تقليل وزن الجسم وكما يظهر فيه الكثيــر مــن الملامــس الجميلة التي تعطي للأشكال قيمة جمالية مميزة ويظهر ذلك بوضوح في عمليــة الحريق الواحد.

٩- كربوكسي مثيل سليلوز C.M.C

يوجد في الطبيعة في الأجسام الصلبة مثل الأخشاب وتستخدم أملاحه لأنها سهلة الذوبان في الماء أي يستخدم S.C.M.C صوديوم كربوكسي مثيل سليلوز ، وهو يستخدم بنسبة ٣ % ويستعمل كمعلق للطلاء الزجاجي حيث يعمل على ســيولة الطلاء رغم أنه قليل الذوبان في الماء وأنه يعطي قوام ملحوظ ملمسيا وبصريا . ويفضل في حالة استخدام C.M.C أن لا يستخدم كلوريد الكالسيوم لأنه لا يرتبط معه[1] كما أنه يمكن أن يقوم بعمل سليكات الصوديوم لكنه أفضل مــن ســليكات الصوديوم فهو طبيعي بينما سيليكات الصوديوم مركب صــناعي يتكــون مــن سيليكات وصوديوم ويمكن أن يكون الصوديوم غير نقي ١٠٠% ولــذلك فهــي أرخص في الثمن من C.M.C.

---

[1] –Fraser,H., “Glazes for the craft potter “Pitman, London, 1973. p.298



يوضح كيفية بناء C.M.C كميائياً

١٠- سيليكات الصوديوم sodium silicate

١جزىء اكسيد صوديوم +١,٦جزىءسيليكا

الى

١جزىء اكسيد صوديوم+٣,٧جزىء سيليكا ٠

وهو يستخدم في عمل طينة الصب أو الطينة السائلة حيث أنها تعمل علي عدم ترسب الطين ويجعلها في حالة معلق في السائل الطيني مما يسهل في عملية الصب , ويقلل من معدل الانكماش ويقلل من تعرض الجسم للكسر .

ثالثا- اعداد طينات اجسام الحريق الواحد

١- تجهيز واعداد الخامات المستخدمه فى التجارب المعلميه ٠

٢- طحن المواد الصلبه بحيث تكون ناعمة كملمس الطينه٠

٣- تنقية الخامات ونخلها و تجهيزها للاستخدام ٠

٤- وزن مكونات الخلطه حسب النسب المطلوبه ، لكل خامه على حده ٠

٥- يضاف الماء لخلطة الطين بكميه تغطى الطينه مع التقليب وتترك منقوعه فىالماء لمدة ثلاثه او اربعه ايام على الاقل ، مع التقليب حتى يتخلل الماء جميع دقائق الطينه٠

٦- تصفى خلطه الطينه بمنخل ضيق يشتمل على ٨٠ ثقب فى البوصه المربعه حتى نتخلص من اى شوائب خشنه فى الطين ٠

٧- تترك الطينه فى اناء حتى ترسب الطينه و نحاول شفط الماء يوميا مع تعريضها للشمس .

٨- تقلب الطينه يوميا حتى تساعد على تبخر الماء ويمكن تحويل الطينه الى كتل متماسكه .

٩- تعجن الطينه لكى نتخلص من الهواء وتصبح كلها متجانسه مع بعضها .

١٠- تحفظ قوالب الطينه فى اكياس من البلايستيك حتى لا تجف لحين استخدامها .

رابعا – طرق التشكيل المستخدمة في عملية الحريق الواحد

قامت الباحثة باستخدام عدة طرق لتشكيل الأجسام في عمليةالحريق الواحد من هذه الطرق

١- طريقة التشكيل بالحبال الطينية :

"هذه الطريقه من اقدم طرق التشكيل باالطينات منذ المصرين القـدماء ولا تزال يستخدمها الشعوب البدائيه كاهل امريكا الجنوبيه و هنـود المكـسيك الجديده"[١] وربما بعض القبائل فى افريقيا .

والاستخدام هذه الطريقه نتبع الخطوات الاتيه :

١- نشكل قاعده الاناء فناخذ قطعه من الطين ونفردها على هيئة قرص طول قطره مناسب لارتفاع الشكل .

٢- نشكل حبل من الطين ذو سمك مناسب تبعا لحجم الـشكل المـراد تشكيله فكلما كان الشكل كبيرا و مرتفعا كان الحبل سميك .

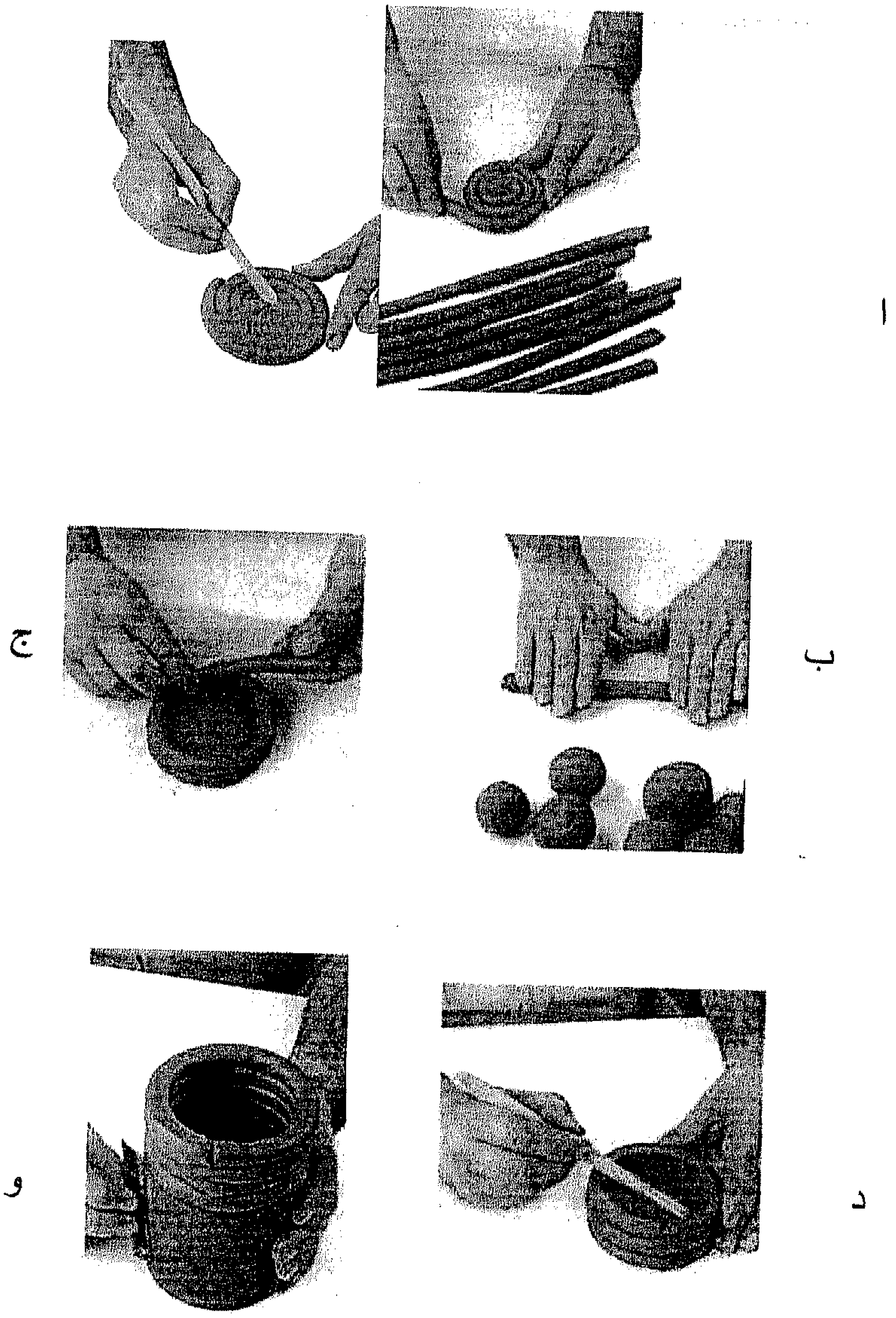
٣- نضع الحبل على حافة القاعدة ونثبته فيها بوسطة الطين اللازب.

٤- نشكل حبل أخر ونضعه فوق الحبل السابق ونثبته فيه من الـداخل والخارج .

٥- نشكل حبل أخر وهكذا نستمر في العمليه حتـي نحـصل علـى الارتفاع المطلوب. كما في شكل (٢)

---

[١] – ف.ه.نورتن." الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضه العربيه القاهره ,١٩٧٨. ص١٠



شكل رقم (٢) يوضح طريقة التشكيل بالحبال

٢ – طريقة التشكيل بالضغط اليدوي :

يفضل فى هذه الطريقه ان تكون الطينه لدنه صا لحه للتشكيل حتى يسهل ضغضها وتشكيلها وهذه الطريقه تصلح للتشكيل فى مجال التعليم حيث يقوم كل طالب بتشكيل الهيئه التى يردها لانها تتيح لنا انتاج اشكال حره الهيئه ونتبع الخطوات التاليه :

١– نأخذ قطعة من الطين المعد للتشكيل .

٢ – ندمج القطعة في بعضها جيدا ونشكلها على هيئة كرة .

٣– نضع الكرة الطينية في راحة اليد اليسرى .

٤– بالإبهام لليد اليمني نفتح فتحه في وسط الكرة الطينية .

٥– نبدأ بالضغط بالإبهام في داخل الكرة وبقية الأصابع من الخارج مع لف الكرة الطينية في راحة اليد اليسرى مع الضغط من الداخل للخارج لكى يرق الجدار

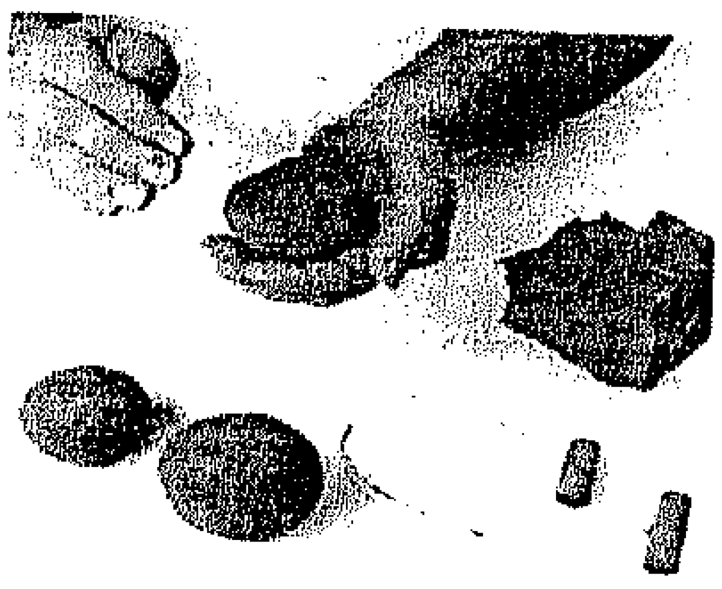
٦ – نستمر في تلك العملية حتي نشكل الشكل المطلوب .

٧– نبدأ في تسوية الحافة والجدار الخارجي .

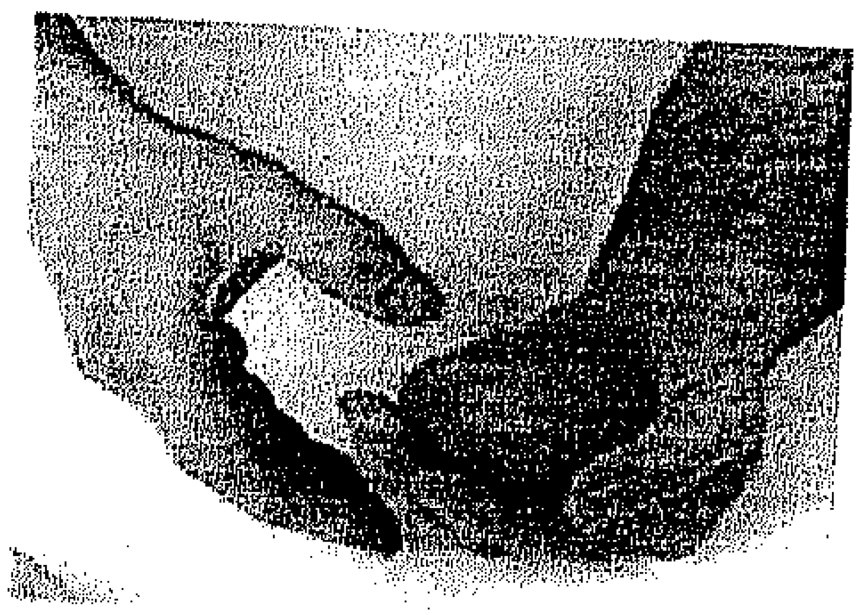
٨– تستعمل هذه الطريقة في الأشكال الصغيرة .

٩– نترك الأشكال تحف بعيدا عن تيارات الهواء. كما في شكل(٣)

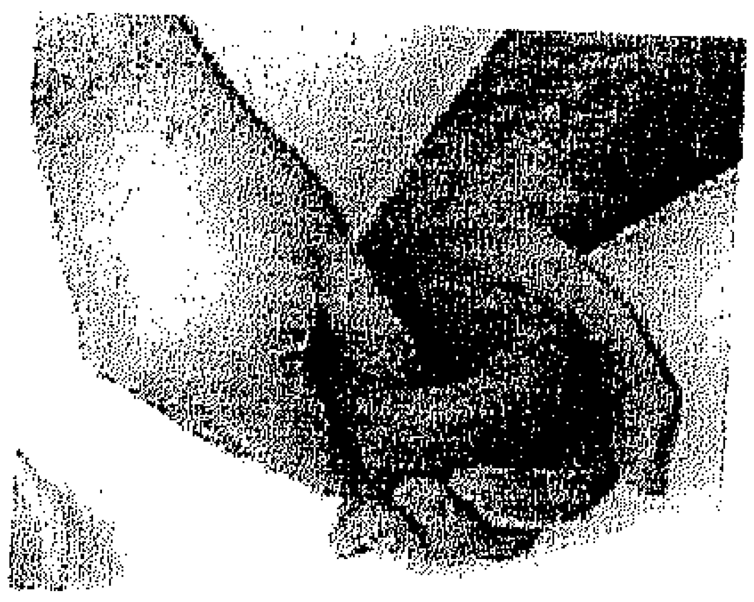
أ



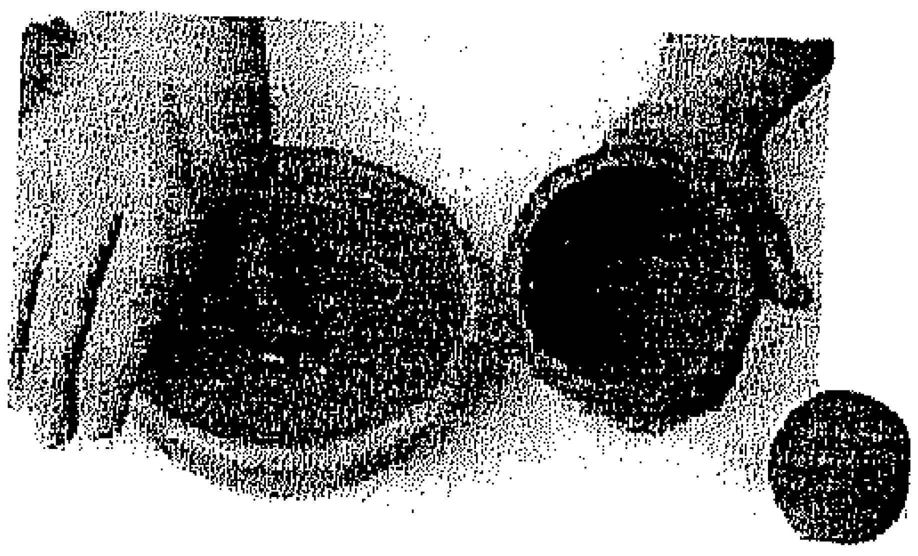
ب



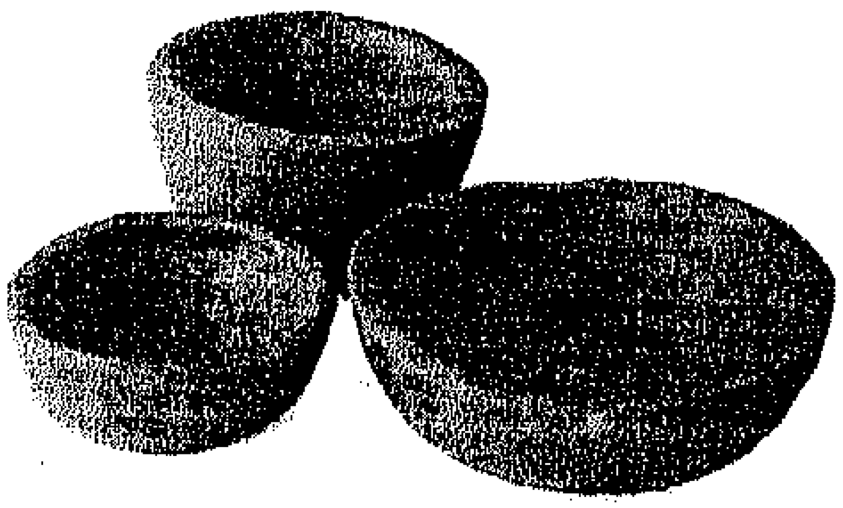
ج



د



و



ه

شكل رقم (٣) يوضح طريقة التشكيل بالضغط اليدوي

٣- التشكيل المسطحات الطينية :

١- نفرد الطين بين مسطرين ذات سمك مناسب بواسطة التشابه علـــى أن نضع قطعه من القماش على المنضدة حتي لا تلتصق الطينـــة بـــسطح المنضدة .

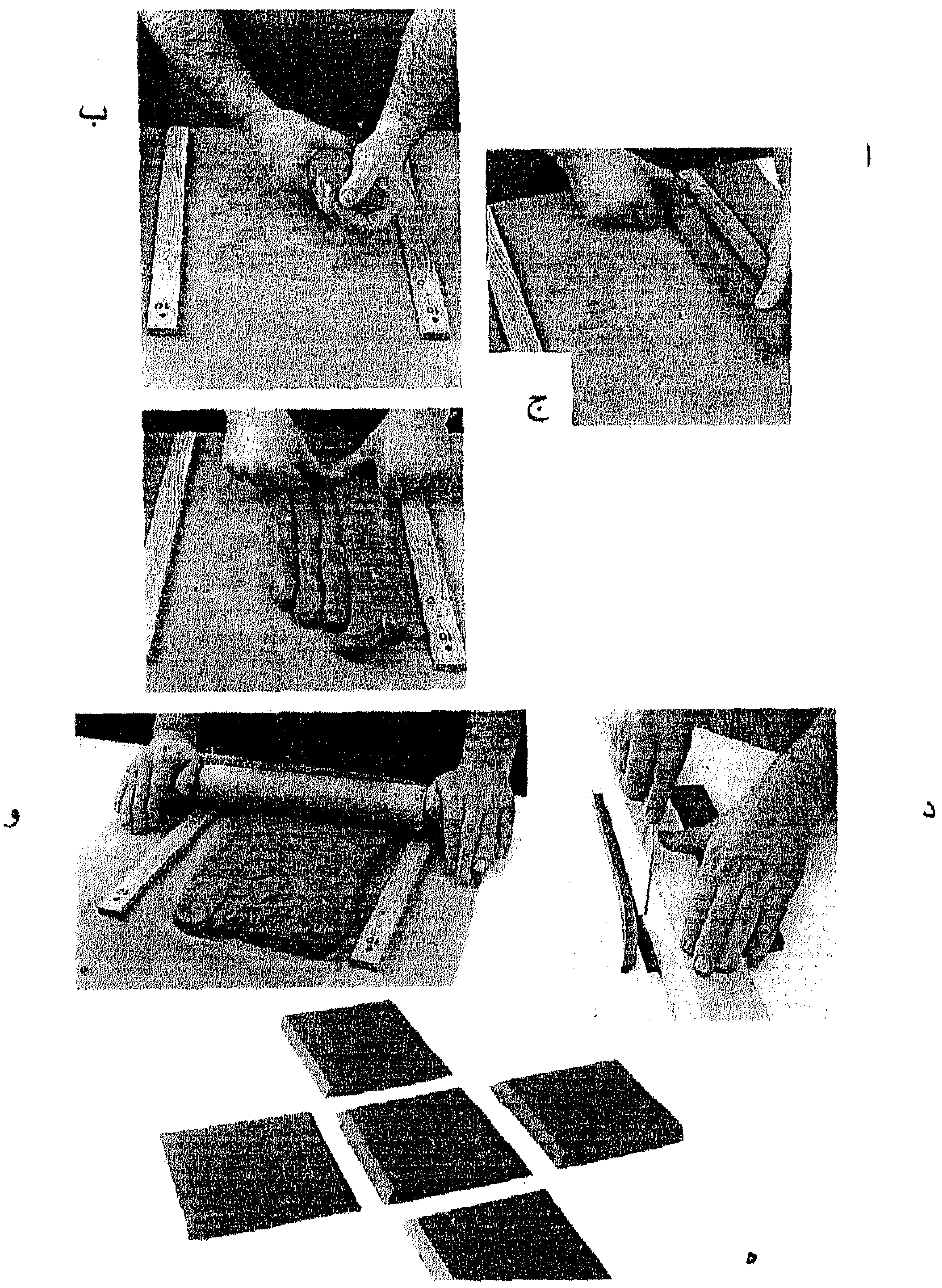
٢- نقطع مساحات من الوراق بمساحات جدران العلبه وكذلك القاعده

٣- بعد فرد الطينه على هيئه مسطحات نضع قطع الورق علـــى الطينـــه ونقطع مساحات من الطينه بمساحة الورقه

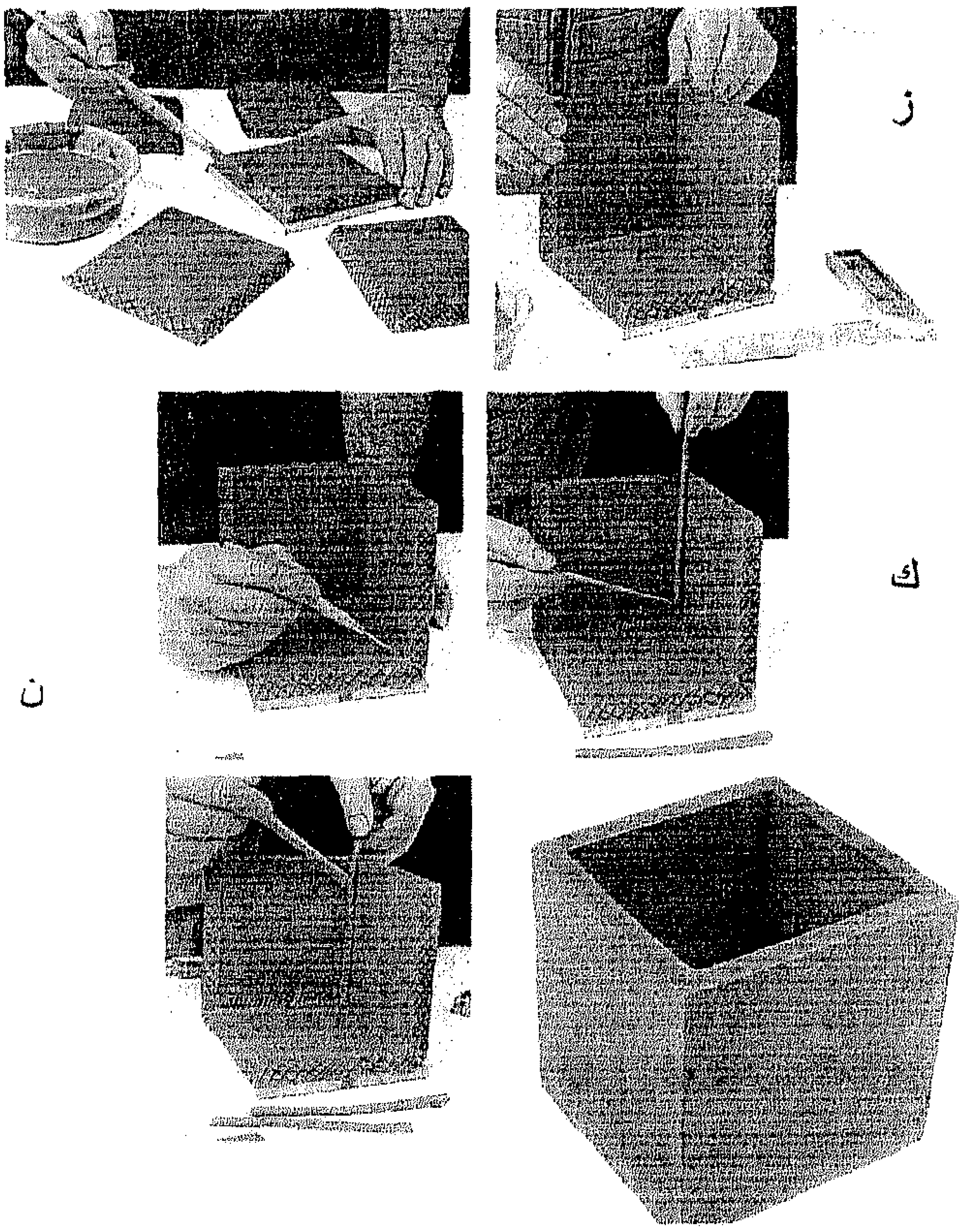
٤- نبدأ في تثبيت جدران العلبة على القاعدة باستخدام الطين اللازب .

٥- عمل حبل رفيع من الطين ونضعه فى زاويه الشكل من الداخل للتاكد على لحم الاجزاء مع بعضها البعض جيدمن الداخل

٦- نضع حول العلبة قطع من الجص لمنع الجدران من الالتواء . كما في شكل (٤)



شكل رقم (٤) يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية



ز ح ك ن ط

تابع شكل رقم (٤) يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية

٤- طريقة التشكيل بالكبس بالقالب :

في هذه الطريقة ينبغي أن يكون لدينا قالب من الجص للشكل المراد تنفيذه :

١- ينظف القالب جيدا من أي أتربة أو شوائب .

٢- نفرد الطين بسمك مناسب بين مسطرتين باستخدام النشابة .

٣- نقطع مساحة تقريبية للشكل المراد تنفيذه .

٤- نضع الشريحة الطينية في داخل القالب ثم نضغط عليها برفق حتي تأخذ شكل القالب

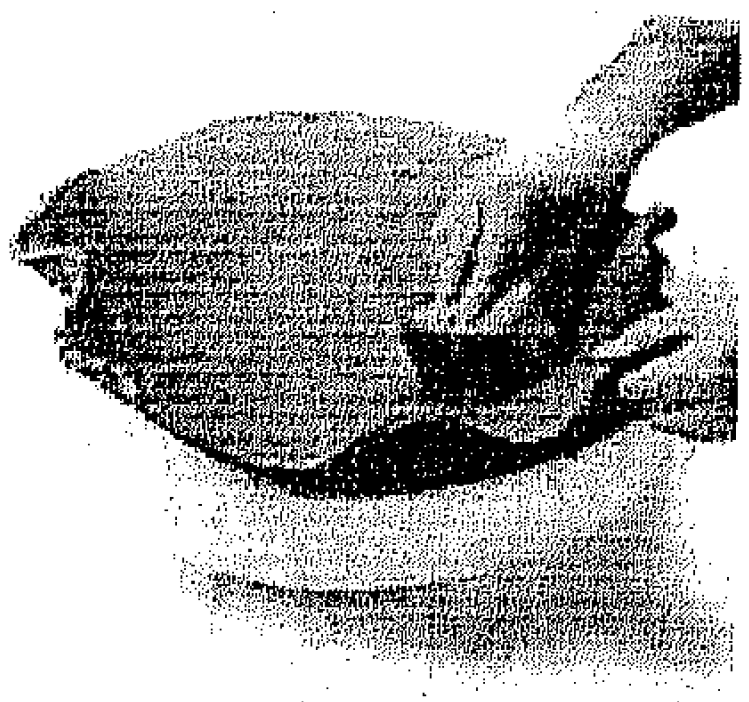
٥- نهذب الأطراف جيدا.

٦- يترك القالب مده من الزمن تسمح بأن يبدأ الطين في الجفاف .

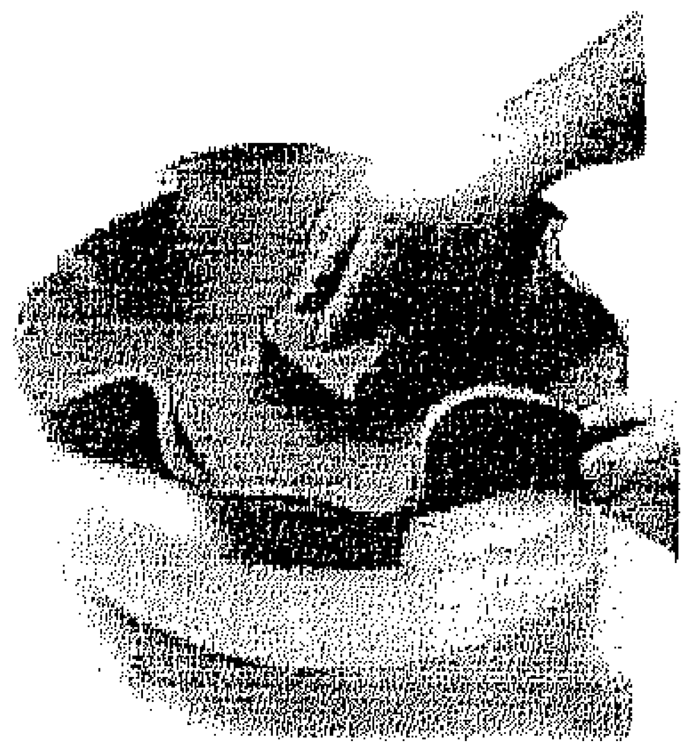
٧- نبدأ في نزع القالب من الطين فيخرج لنا الشكل .

٨- نهذب الشكل ونتركه لكي يجف . . كما في شكل (٥)

أ

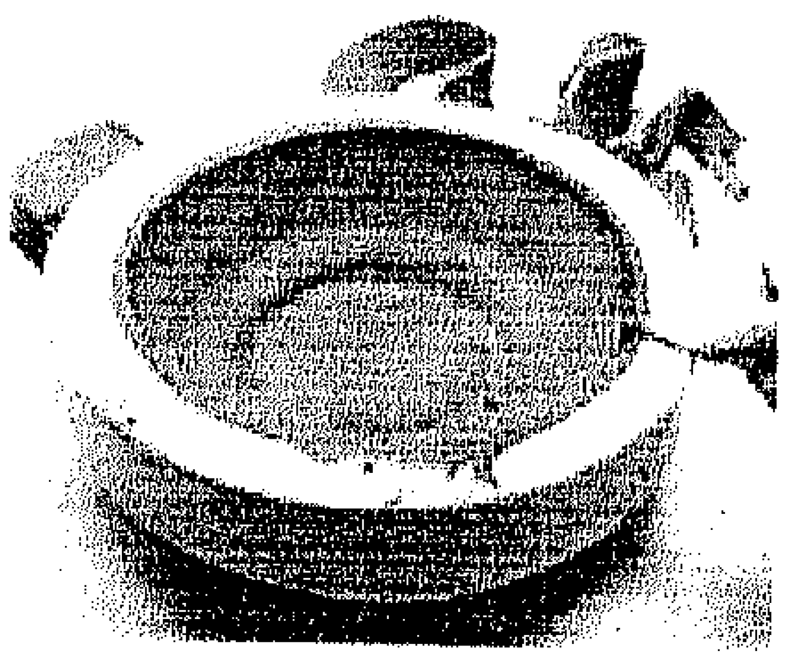


ب

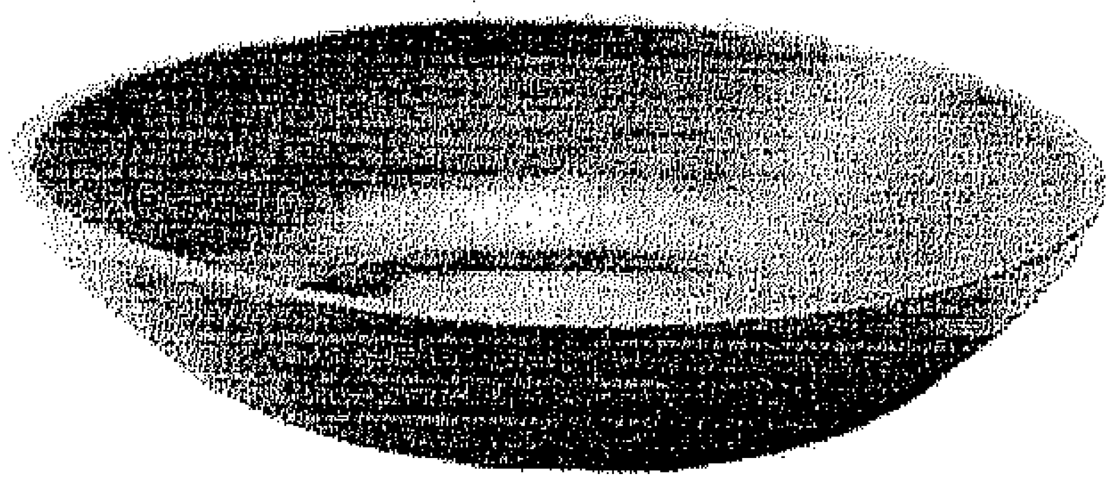


ج

د



و



ه

شكل رقم (٥) يوضح طريقة التشكيل بالقالب

٥ ـ طريقة التشكيل بالصب:

تستخدم هذه الطريقه فى حاله رغبتنا فى عمل عدة نماذج مكراره . فتقوم بتشكيل الشكل المراد و بعد ذلك نعمل له قالب من الجص وبعد ان يجف الجص يمكن استخدامه فى الصب حيث تحضر الطينة السائله بحيث يكون قوامها مناسب وتضاف إليها بعض المواد مثل C.M.C أو سيليكات الصوديوم لكى تجعل المحلول معلق فلا ترسب الطين في قاع الآناء وعندما تستخدم هذه الطينة لابد من تقليبها جيدا ثم نتبع الخطوات التالية.

١- يغلق القالب جيدا وتثبت قطعة مع بعضها بواسطة رباط مطاط.

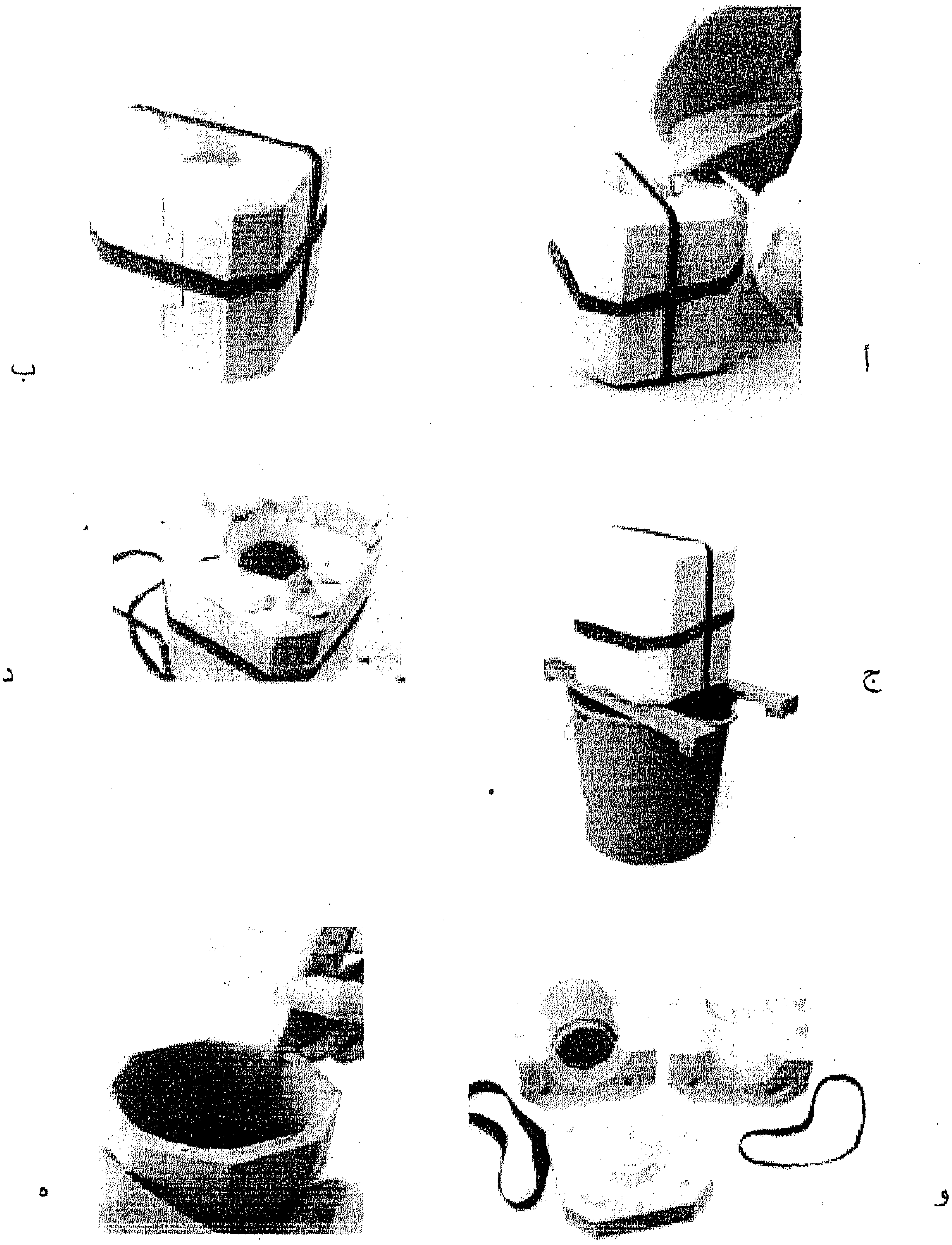
٢- يسكب سائل الطينة في القالب حتي يمتلئ تماما وكلما نقص تزيد من وضع الطينة .

٣- بعد فترة قصيرة يتم سكب السائل الزائد من القالب.

٤- بعد سكب السائل الطينى الزائد نترك القالب حتى تجف الطينه بداخله قليلا .

٥- نبدأ فى فك القالب قطعه قطعه بحذر حتى لايتلف الشكل .

٦- بعد اخراج الشكل من القالب نقوم بتهذيب السطح الخارجى الشكل إذا كان هناك بعض زوائد ويترك الشكل لكي يجف. كما في شكل (٦)



شكل رقم (٦) يوضح طريقة التشكيل بالصب

مرحلة التجفيف[١]:

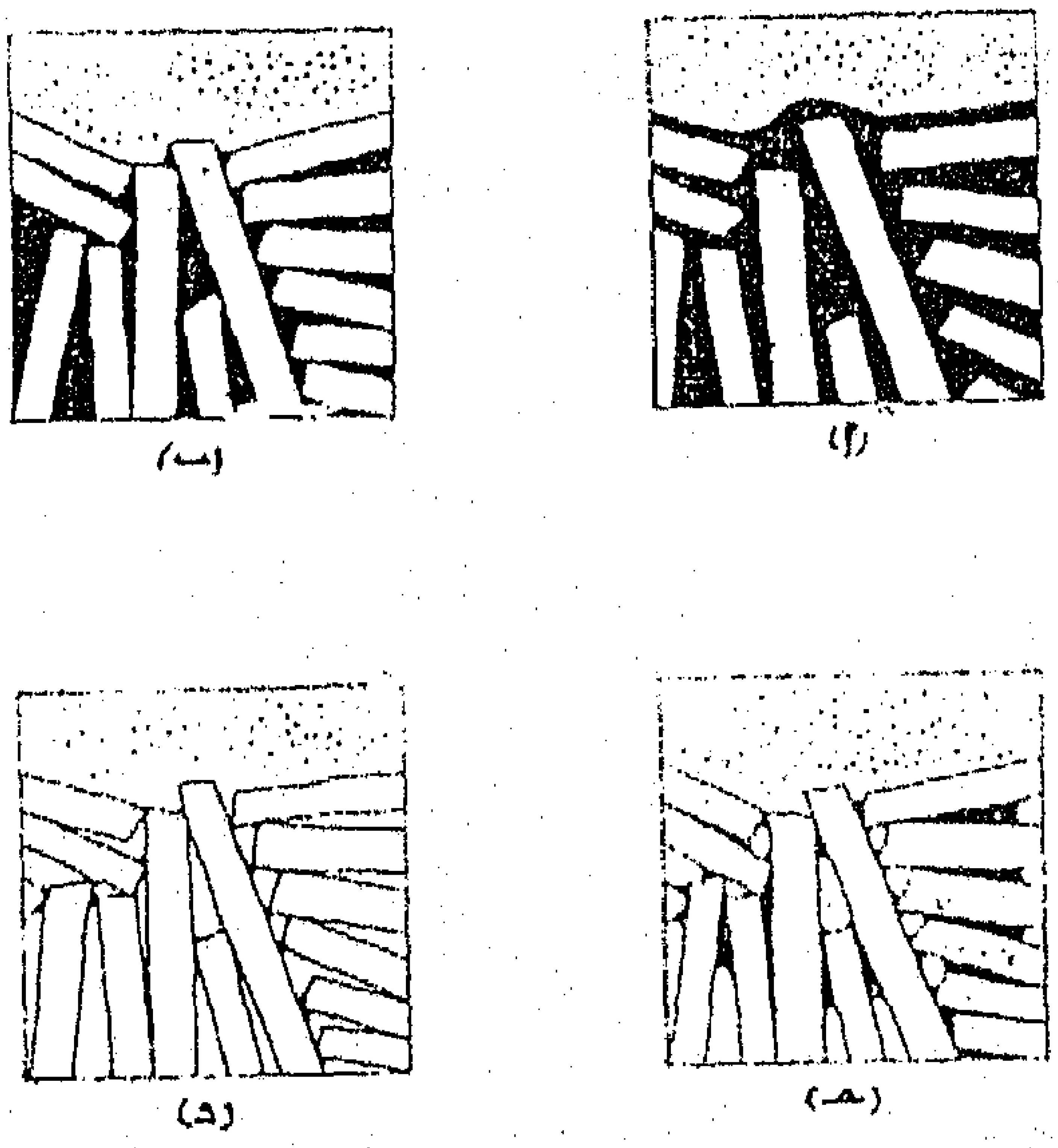
أهم مراحل العمل الخزفى حيث لابد من جفاف القطعة الفنية جفافا كاملا قبل وضعها للتسوية الأولى وحتى نضمن سلامتها وعدم تهشمها داخل الأفران . وتعتبر هذه المرحلة بالنسبة لعملية الحريق الواحد Once Firing هـى أخطـر مرحلة حيث إذا لم يتأكد الخزاف من جفاف الجسم يمكن ان يتعرض للكسر أو الشرخ الواضح من بداية اشتعال الفرن، ولذلك تعتبر عملية التجفيف قبل تعريض القطع للتسوية من أهم العمليات التى تتطلب عناية خاصة إذ لا يصح تعـريض الأشكال الطينية للتيارات الهوائية للإسراع فى تجفيفها، كما لا يجوز تعريـضها للحرارة وهى لا تزال رطبة فكلا الطريقتين. يعرض الأشكال كبيرة الحجم للتلف والالتواء والتشقق.

خصوصا إذا كانت القطع الطينية شديدة اللذابة دقيقة المسام حيث تبـدأ الفوهات فى الجفاف أولا ، وكذلك السطح الخارجى قبل بقية الأجـزاء، وبـذلك يكون هناك فارق كبير فى الانكماش بين السطح الـداخلى والخـارجى للآنيـة ومعنى ذلك أن السطح الخارجى يبدأ فى الانكماش قبل السطح الـداخلى وبـذلك يحدث التشقق والالتواء للشكل الطينى.

وفى أثناء عملية التجفيف يتم تبخر الماء ببطء وينكمش الجـسم وهـذا الأمر بالغ الأهمية ويلزم عناية فائقة. كما هو واضح في الشكل رقـم (٧) فـان دقائق الطينه تكون متباعده وعند ما تبدا فى الجفاف تبدا الدقائق الطينيـه فـى الانضمام لبعضها فتقل المسافات البينيه بينها و يبدا الشكل فى الجفاف .

---

[١] – السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور " الخزف "، الجزء الثاني ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ ،ص١١٧،١١٨



شكل (٧) شكل يوضح مراحل التجفيف[1]

التجفيف الاشكال هناك عدة طرق منها

التجفيف في الهواء الطلق والتجفيف البطيء والتجفيف الصناعى

أ – التجفيف فى الهواء الطلق:

ويتم ذلك فى الاشكال مثل القلل و الازيار وما شابه ذلك حيث توضع الاشكال فى الهواء الطلق لكى يتم جفافها .

ب – التجفيف البطيء:

التجفيف البطيء هو أكثر شيوعا وأسلم عاقبة و يباشر بوضع الأوانى على أرفف داخل مكان ليس به تيارات هوائية بل به فتحات صغيرة كافية لتغير الهواء ببطء، ولكن فى حالة الأشكال كبيرة الحجم ضرورة استمرار تقليب الأشكال حتى تجف يتعادل فى جميع أجزائها ولا يحدث التواء للاشكال او شرخ

---

[1] – ف.ه.نورتن. "الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضه العربيه القاهره ,١٩٧٨.
ص٢٣٤

جـ - التجفيف الصناعى:

فى الشتاء تأخذ عملية التجفيف مدة طويلة ورغم ذلك فإن الجفاف التام لا يتم كاملا ، وهذا يعرض الأوانى للكسر عند أول إحساسها بالحرارة أثناء الحريق، ولذلك يحس استعمال المجففات الصناعية وهى عبارة عن غرف مجهزة بنوع من التدفئة البسيطة أو باستخدام الهواء الساخن المنبعث من الأفران حيث ينقل فى أنابيب لهذه الغرف لتجفيف الأشكال وهذا لا يتم إلا فى المصانع للإسراع فى تجفيف الأشكال تمهيدا لحرقها.

التغيرات التى تحدث فى الأجسام اللينة أثناء عملية التجفيف[1]:

ذرات الماء تتقارب من سطح جزيئات الطينة بواسطة جاذبية قوية والماء يسبب لزوجته وسيولته العالية وضغطه البخارى المنخفض يمكن اعتباره رابطة Bound ولو أنه من الصعب وضع خط فاصل بين هذه الرابطة Bound وبين الماء الخارج من السطح.

الماء الذى يتم استعواضه من داخل الجسم الخزفى بدلا من الماء المتبخر يسمى Unbound Water ويتبع هذه العملية تقارب أكبر للجزيئات حتى تتماسك فى هذه الحالة من التجفيف فإن التناقص فى الحجم يكون مساويا لحجم الماء المتبخر.

[1] - اشرف بسيوني سعيد عياد " العوامل المؤثرة علي جودة الأدوات المائدة من البور سلين المنتجة بالسادف" ، ماجستير غير منشوره ،كلية فنون تطبيقية ، حلوان ٢٠٠٠ ص١٨٠

الفصل الثالث

الفصل الثالث

الطلاء الزجاجي وخاماته المستخد مه في عملية الحريق الواحد

اولا الطلاء الزجاجي : **Glaze**

الطلاء الزجاجي عبارة عن طبقة من الزجاج أو البلورات الزجاجية تغطي سطح الجسم الخزفي .

"وهو عملية حرارية كيميائية يغطي فيها سطح الجسم الفخاري بطبقة زجاجية ، تعمل على سد مسام السطح وتجعله سهل التنظيف وتكسبه نعومة ورونقا ، وتسمي الطبقة الزجاجية بطبقة الطلاء الزجاجي ، وهي خليط من عدة مركبات كيميائية .

والطلاءات الزجاجية الخزفية وصياغتها ليست غامضة كما يبدو لمعظم طلاب الخزف المبتدئين ، أساسا الطلاء الزجاجي ليس أكثر من كسوة زجاجية رقيقة ، ينصهر على السطح الفخاري بحرارة الفرن" [١] .

ولكن في الحريق الواحد Once Firing يتم تطبيق الطلاء الزجاجي على الجسم الطيني الجفاف ثم يحرق مرة واحدة فيتم تسوية طبقة الطلاء مع الجسم نفسه في وقت واحد بدرجة حرارة واحدة.

ثانيا نشأة الطلاء الزجاجي :

ليس هناك أدلة مؤكدة عن كيفية ظهور الطلاء الزجاجي، ولذلك اختلفت الآراء كيف ظهر التزجيج في أول الأمر وربما تكون الصدفة قد لعبت دورها .

" ومن المعلوم أن المصريين القدماء صنعوا بعض الأجسام الزجاجية ، كما قاموا بتزجيج بعض الاشكال والتي كانت تنحت أكثر مما تشكل باليد ، ويرجع ذلك إلى ٥٠٠٠ سنة قبل الميلاد وقد وجدت قراميد مغطاة بتزجيج قلوى

---

[1] – محسن محمد عبد اللطيف "عيوب الطلاءالزجاجى وامكانية الاستفاده منها فى الاشكال الخزفيه لطلاب التربيه الفنيه" رساله دكتوراه غير منشوره , كلية التربيه الفنيه ,جامعة المنصوره ,٢٠٠٣, ص٥٠

أخضر على قبر الملك مينا (حوالي ٣٠٠٠ سنة ق.م) وهذه على وجه التحديد أقدم أجسام مزججة[١] .

وفي حوالي عام ١٠٠٠ ق.م بدأ استخدام الرصاص كمادة مساعده على الصهر إلى جانب استخدام القلويات الأرضية لنفس الغرض وقد انتشر في الشرق الأوسط ولكنه لم يصل أوربا حتي عصر الرومان ، كما استخدمت التزجيجات الرصاصية في الصين منذ زمن بعيد ، وبينما تنسب التزجيجات القديمة إلى مصر الا ان هذا لا يعني أنها انتشرت من مصر إلى الصين نظرا لبعد المسافة بينهما ، ومن المعتقد أن استخدام التزجيج يرجع إلى ابتكار محلي . أما اكتشاف المنتجات الزلطيه والبورسلان وتزجيجاتها في حوالي سنة ٢٥٠ م فيرجع إلى الصينيين بغير نزاع "[٢].

ثالثا – أنواع الطلاءات الزجاجية الخزفية :

هناك أنواع وتقسمات كثيرة متنوعة من الطلاءات الزجاجية الخزفية منها :

١- التقسيم على أساس الشفافية[٣] :

أن كثيرا من الطلاءات شفاف كزجاج النافذة ، وتبدو زخارف سطح القطعة من خلاله واضحة جلية والواقع أن هذه الطلاءات تضفي على الزخارف لمعانا يشبه إلى حد كبير لمعان الحصاة المستخرجة حديثا من الماء ، فهي تبدو المع لونا خلال كسائها المائي منها إذا ما جفت ، وإذا أريد إخفاء الجسم الخزفي يضاف إلي الطلاء الشفاف مادة بيضاء مثل أكسيد القصديريك (SnO_2) ليصير

---

١ –عبد الغنى الشال" مصطلحات فى الفن و التربيه الفنيه .عمادة شئون المكتبات .جامعة الملك سعود الرياض ,١٩٨٤ ص١

٢– وجيه السيد قابيل "تكنولوجيه الطلاءات الزجاجيه " القاهره ,١٩٧٣ . ص٢

٣– السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور " الخزف "، الجزء الثاني ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ .ص٥٢،٥٣

أبيض، ومن الأصناف الممتازة منه خزف دلفت الذي يستعمل فيه طلاء وميناء القصدير لتغطية الجسم الأصفر اللون تقليدا للخزف الصيني الراقي البورسيلان وتطلي القطع الخزفية بطلاء معتم ليكون سطحها أبيض ناصعا ، وقد وجد طلاء" ما جوليكا" أو طلاء ميناء القصدير لأول مرة في الشرق الأدني واستخدمه المغاربة في أسبانيا كما استعمل في خزف" الفيانس" الإيطالي والفرنسي وعلى خزف" دلفت" الإنجليزي والهولندى ومن الأنواع الممتازة أيضا منحوتات ديلاروبيا التي أخرجت في عصر النهضة في إيطاليا .

ويمكن الحصول على نتائج جميلة متنوعة باستعمال الطلاءات المتبلورة وفي الطلاءات البراقة تتكون بلورات صغيرة تحت السطح ، وعندما يضاف الهيماتيت (أكسيد الحديديك) (Fe_2 O_3) مثلا إلى الطلاء يكون له مظهر براق يتلألأ بلون أحمر قان ويمكن أيضا إنتاج بلورات أكبر بكثير يبلغ قطرها ٣ بوصات.

٢- التقسيم على أساس الملمس[1]

للطلاءات الخزفية تنويعات واسعة فى الملامس والسطوح المختلفة التي تنتجها فالطلاءات النفعية تكون ذات سطوح لامعة وتعرف بالطلاءات اللامعة وعندما يعتم السطح ويكون يشبه قشرة البيضة بما يتولد على الطلاء من بلورات رفيعة فأن الطلاء يعرف أو يسمي طلاء مطفأ أو غير لامع وهذا هو النوع الذي يكثر استعماله في الخزف الصيني .

---

[1] – ف.ه.نورتن." الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضه العربيه القاهره ,١٩٧٨. ص٢٥٩

٣- التقسيم على أساس اللون[١]

من الممكن إنتاج أي لون من الألوان الطبيعية تقريبا في الطلاءات ويطلق على هذه الألوان أسماء شتي ، وألوان الطلاءات على اختلافها ثابتة إلى أقصي حد وباقية على مر الزمان وقلما تتوافر لغيرها مثل تلك الخصائص.

٤- التقسيم على أساس التكوين أو التركيب [٢]

تنقسم الطلاءات إلى طلاءات خام وطلاءات مصهورة لا تذوب في الماء وينقسم كل منهما بدوره أقسام أخري تبعا لتكوينه أو تركيبه ومع أنه من الواضح أن بعض أنواعها قد يندرج في البعض الآخر ، وإلى جانب تلك الأنواع هناك نوع من الطلاء يختلف عنها اختلافا كليا وهو ذلك النوع الذي يحدث أثناء تسخين القطعة في الفرن وتعريضها لأبخرة وغازات منبعثة من غازات الاحتراق ومثال ذلك الطلاء الملحي .

وبعض الطينات الخزفية تطلي طلاء ذاتيا بمعني ان مادة زجاجية كافية تصعد إلى سطح القطعة من طينتها أو من جسمها نفسه مكونة طبقة سطحية رقيقة ومن أمثلة هذا النوع بورسلين أو صيني باري (خزف جزيرة باروس) والمصري الفيروزي الذي يحتوى على ملح النحاس.

أ- الطلاء الزجاجى من الخامات الاوليه Raw Glaze

هو الطلاء الزجاجي الذي يحضر من الخامات الأولية وهي المواد المساعدة على الصهر والمواد المزججة والمواد الرابطة والمواد الملونة ثم يطبق مباشرة على الأشكال السابق تسويتها التسوية الأولي (الفخار) أو على الأشكال الجافة التي لم تحرق بعد[٣] وهذه المواد تحضر بنسب خاصة ومعينة

١- السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور ، مرجع سابق ، ص٥٤

٢- السيد محمد السيد : المرجع السابق ، ص٥٤

٣- عبد الغنى الشال "فن الخزف "مركز النشر" بجامعة حلوان ,١٩٩٨,ص ٦٧

لإمكان عمل طلاء زجاجي يمكن تسويته في درجة حرارة معينة فكـل خلطـة بنسب مختلفة لها درجة حرارة خاصة بها.

ب- الطلاء الزجاجى سابق التجهيز (فرت frit)

هو مركب زجاجي مصهور ناتج عن صهر عدد من الخامات الأولية مثل مساعدات الصهر خاصة السامة أو التي تذوب في الماء مع السيليكا والألومنيا أو أكسيد البورون وبعض المواد الملطفة للألوان أو مواد الاعتام حيث تخلط هذه المواد ، وهي جافه ثم توضع في بواتق خاص وتحرق في أفران خاصة (فرن فريت) حيث تتفاعل هذه المواد مع بعضها عندما يتم انصارها طاردة المواد العضوية والغازات وبعد أن نتأكد من تمام الصهر يصب المصهور في وعاء به ماء بارد فيحدث انكماش مفاجئ للمصهور فيتفتت ويسهل طحنه بعد ذلك ليكون جاهزا للاستخدام بعد إضافة بعض المواد الرابطة كالكاولين والمواد الملونة بنسب معينه ويصحن جيدا ويمكن إضافة قليل من الصمغ العربي للمساعدة في التصاق الطلاء بالجسم الفخاري أثناء رص الفرن .

بعض الخلطات المستخدمة في عمل الفرت [١]

- **فرت الرصاص**

١ جزئ أكسيد رصاص أصفر pbo ٢٢٣

١ جزئ ثاني أكسيد السيليكون Sio2 ٦٠

تنصهر هذه الخلطة في حدود درجة حرارة ما بين ٩٠٠ م – ٩٥٠ م.

---

[١] – السيد محمد السيد " استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم "، رسالة دكتوراه غير منشوره ، كلية التربية فنية ، جامعة حلوان ، ١٩٧٦ ،ص٧٢

٢- قدرة الاحتمال على مقاومة العوامل الخارجية وعوامل الخدش.

٣- إنها تكون طبقة واقية للزخارف تحت الطلاء الزجاجى

ثانيا : الأغراض الجمالية[١]

إنتاج تنويعات في اللون والملمس لا تسمح بها الطينات الخزفية نفسها.

يمنح القطعة مظهر جمالى في حالة الطلاءات المطعمة مثلا وللتشكيل السطحي البارز الشفاف بالألوان.

سادسا - **الخواص العامة للطلاء الزحاجي :**

١- الكثافة [٢]

تقدر كثافة أو الثقل النوعي لمادة طبقة التزجيج بطرق تقدير الكثافة العادية عندما تكون وحدها منفصلة عن الجسم الخزفي أو تحسب من التكوين الكيميائي من القانون

$$\text{ث} = \frac{\text{س}}{١٠٠}\,\text{ث١} + \frac{\text{ص}}{١٠٠}\,\text{ث٢} + \frac{\text{ع}}{١٠٠}\,\text{ث٣} + \ldots$$

حيث (ث) كثافه التزجيج

(ث١ ، ث٢ ، ث٣) ثوابت كثافات الاكاسيد المكونه لمادة التزجيج

---

1 – ف.ه.نورتن. "الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضه العربيه القاهره ,١٩٧٨. ص٢٤٣

٢– علام محمد علام "التزجيج و الزخرفه " الجزء الثانى, القاهره , مكتبة الانجلو , ١٩٦٤, ص١٣٢

- فرت رصاص بور

١ جزئ أكسيد رصاص pbo ٢٢٣

١,٥ جزئ حامض بوريك $B_2 O_3$ ١٠٥

تنصهر في درجة حرارة ما بين ٨٥٠م – ٩٠٠ م تقريبا

- **الأهداف الرئيسية من استخدام الطلاء الزجاجي سابق الصهر في عملية الحريق الواحد :**

١- تحويل المركبات التي تذوب في الماء إلى مواد لا تذوب في الماء.

٢- تحويل المواد السامة إلى مواد غير سامة .

٣- المساعدة في تطاير المواد العضوية وتبخيرالماء في بعض المركبات مثل جزئ الماء في البوراكس مما يسبب خلل في نسب الطلاء الزجاجي مما لا يعطي نتائج جيدة .

٤- تعمل على الحصول على طلاء زجاجي متجانس .

٥- يمكن من خلال عملية الطلاء الزجاجي سابق الصهر الحصول على ثراء لوني ذو قيمة جمالية .

- **الغرض من الطلاءات الزجاجية في عملية الحريق الواحد**

يمكن تقسيم الغرض من الطلاءات الزجاجية إلى نوعين لأغراض نافعية وأخري جمالية .

أولا : الأغراض النفعية :

١- أنه يضفي على القطعة الخزفية سطحا ناعما غير مسامي يسهل تنظيفه.

(س ، ص ، ع) النسب المئويه لوجود تلك الاكاسيد فى الماده و تعطى عمليات حساب الكثافه بهذه الطريقه نتائج صحيحه .و تتراوح كثافة طبقات التزجج بين ٢,١٢٥ - ٨,١٢٠ جم/سم٣ وأخفها كثقافة تزججات البورسيليكات ثم تزججات القلوية وأثقلها كثافة الطلاءات الزجاجيه الرصاصية .

٢-التمدد الحراري:

يعتبر التمدد الحراري من أهم الخصائص الحرارية التي يجب الأهتمام بها اثنا ء عملية الحريق وخاصا في عملية الحريق الواحد لأن من خلالها تستطيع مقاومة الصدوع والشروخ التي يمكن أن تحدث أثناء عملية الحريق .

ويجب أن يكون معامل التمدد الحراري للطلاء الزجاجي اقل من معامل التمدد الحراري للجسم ولكن ليس بدرجة كبيرة لان اثناء التبريد للطلاء الزجاجي ينكمش بسرعة أكثر من انكماش الجسم[1]

واختبار التمدد الحراري من العمليات الضرورية ولها أهمية كبيرة وخاصا في كثير من المصانع حيث يجب أن تقوم بحساب التمدد الحراري لأنتاجها حتي لا يحدث عيوب تؤثر في الإنتاج , ويوجد لتلك العملية جهاز يسمي "Dilatometer" وذلك الجهاز يستخدم لقياس التمدد الحراري لكلا من الجسم والطلاء الزجاجي والضغط الناتج من التمدد ينتج بسببين الأول هو التغير الطبيعي في درجات الحرارة والتي تحدث من عملية التغير والتبريد أما السبب الثانى الشائع هو الارتفاع في درجات الحرارة بدون تدرج[2]

١-Kenneth Shaw: Ceramic clazes El sevier publishing Company limited , New York , ١٩٧١.p.٢٦

2-http://www.mysticspiral.com/beads/

- معاملات التمدد الحراري للجسم والطلاء الزجاجي :

" هو ذلك التمدد الذي يحدث عند التسخين أو عند الانكماش بالتبريد ولكن وحدة طول لكل تغير درجة واحدة في الحرارةويبلغ معامل التمدد السطحي لجسم ضعف معامل تمدده الطولي تقريباً

ومعامل التمدد الحجمى = (١- معامل التمد الطولي) × ١٠٠

١٠٠

معامل التمدد الطولي = (٣ ١+ معامل التمدد الحجمي -١) ×١٠٠

١٠٠

ويتراوح معامل التمدد الطولي لمواد طبقات التزجيج بين ٣٢×١٠^-٢ وإلي ١٤٠×١٠ ^-٧ سم واقلها في معامل التمدد التزجيجات البوروسيليكات واطولها التزجيجات الرصاصية[١] .

- طرق قياس التمدد الحراري :

يقدر التمدد الحراري للطلاء الزجاجي بقياس معامل التمدد الطوالي الحراري بطريقة نظرية وأخري عملية .

ا-الطريقة النظرية لقياس معامل التمدد الحراري :

" يحسب معامل التمدد الطولي للطلاء الزجاجي من مجموع حاصل ضرب ثوابت معاملات تمدد الأكاسيد المكونة بخلطة الطلاء الزجاجي في نسب وجودها في المادة[١]

---

[١]- يوسف مكرم " دراسة تجريبية لإثراء سطح الأشكال الخزفية باستخدام ظاهرة التشقق المقصود في الطلاء الزجاجي " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٣.ص١٧٤

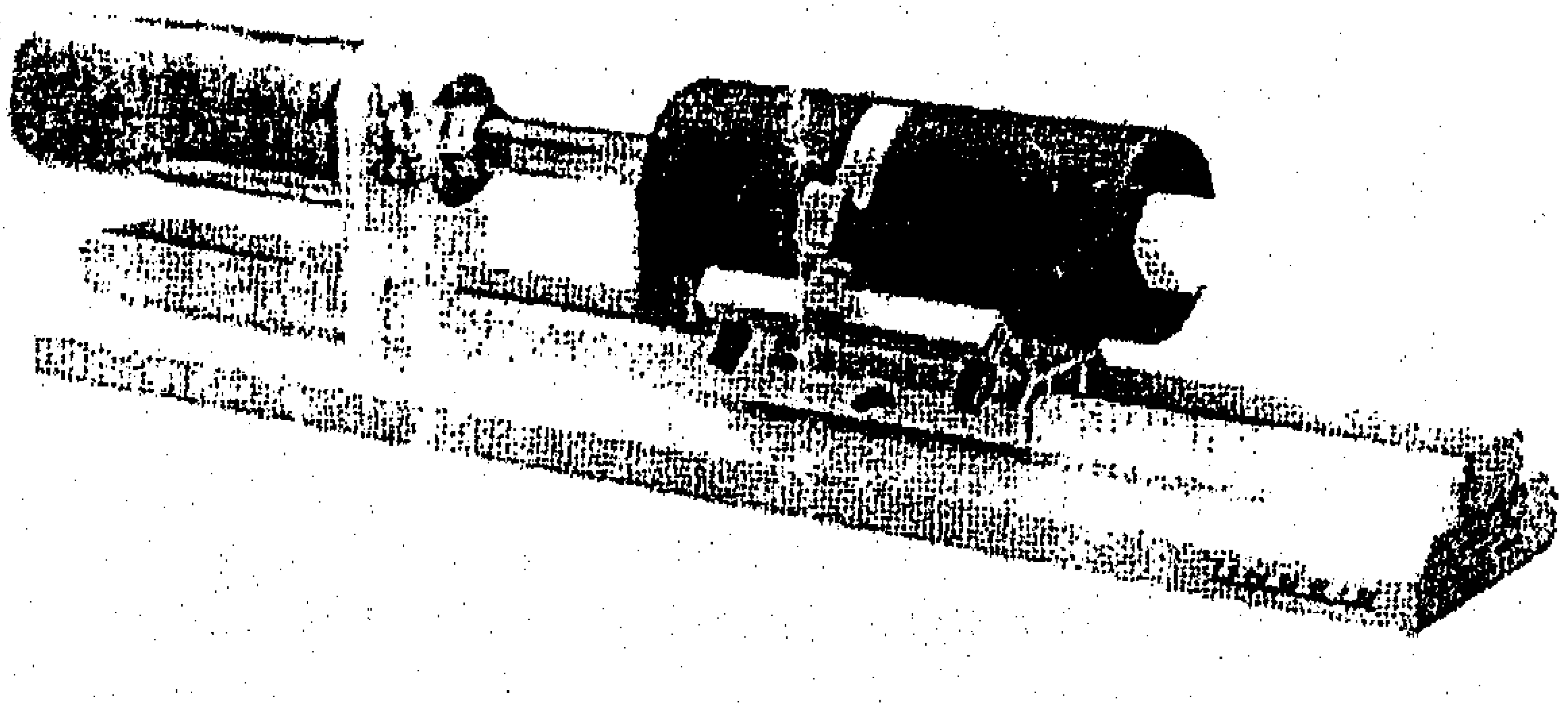
ولكن تلك العملية يصعب الوصول إلي الدقة في نتائج صحيحة ١٠٠%

ب- الطريقة العملية لقياس معامل التمدد الطولي الحراري :

يقاس التمدد الحراري عمليا وفي كثير من المصانع لأهميته وذلك بواسط جهاز الديلاتو ميتر ويوجد منه أشكال متعددة الأفقي والرأسي.

" وهو يثبت فوق بنك القياس ويراعي فيه عدم الأهتزاز ويتم قياس معامل التمدد الحراري الذي ينتقل من العينة إلي عمود السيليكا ذات اللون الأزرق حيث تكون العينة المراد قياس تمددها مرتكزه علي قرص مصقول من السيليكا يبدا تسخين العينة في الفرن الكهربائي للجهاز الذي يمكن التحكم في أقل معدل للتسخين من ١-3°م كل دقيقة في درجة حرارة الفرن بواسطة مزدوج حراري من نوعية بلاتين وبلاتيني راديوم وهو عنصر فلزي نقي داخل غلاف الفرن المحتوي علي العينة ويوجد عمود زجاجي يكون طوله حوالي ٧٦سم تقريباً يوصل الجهاز المستخدم لتحديد درجات الحرارة

و-جهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد :



شكل (٨)

٢- يوسف مكرم ، مرجع سابق ، ص ١٥٩

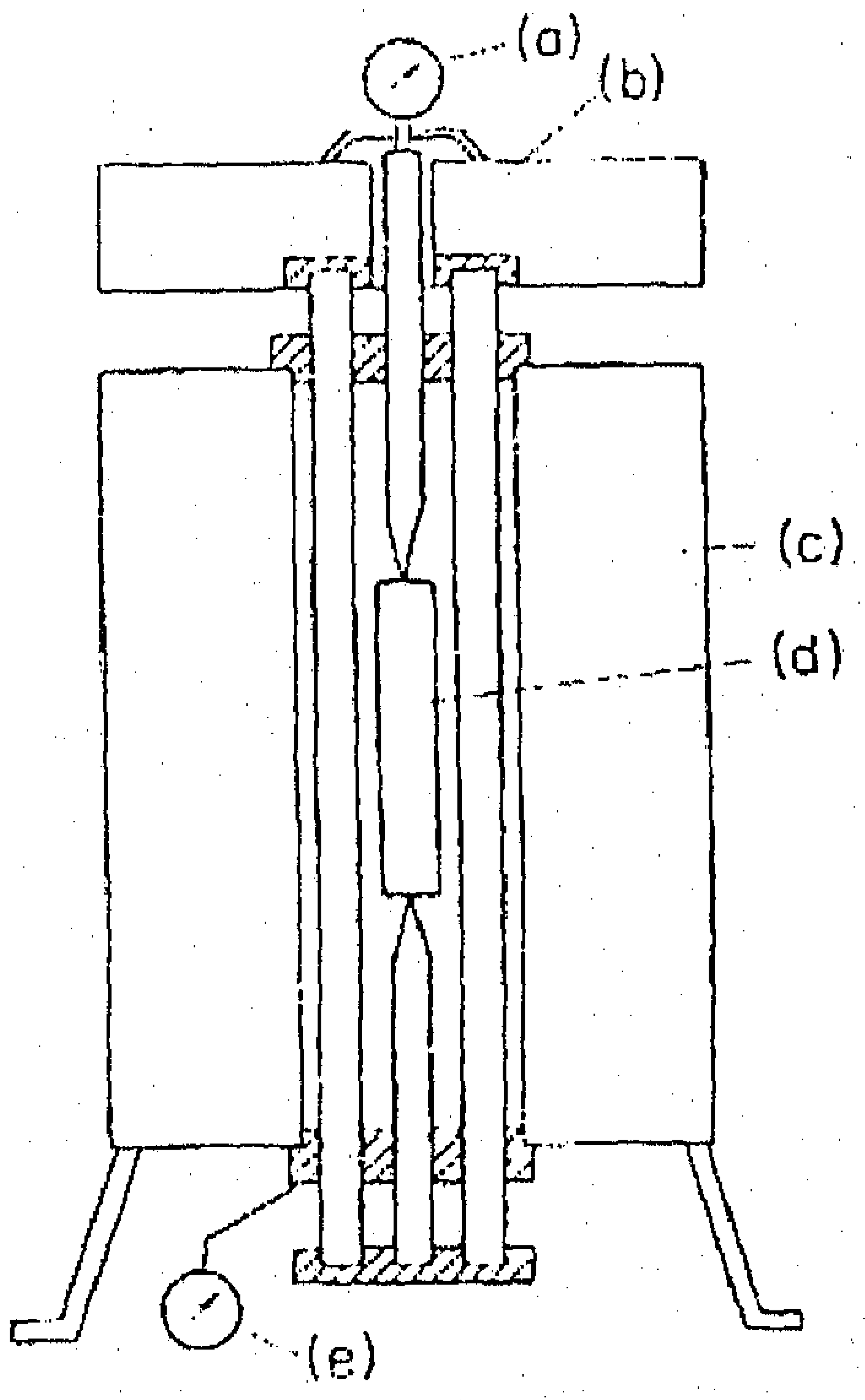
يقوم هذا الجهاز بقياس معامل التمــدد الحــراري فــي صــناعة الــسيراميك والحراريات ومود البناء , كما يمكنه قياس معامل التمــدد الحــراري للمعــادن والسبائك والبلاسنيك وغيرها , حيث يغطي الجهاز مدي كبيــر مــن درجــات الحرارة تتراوح من درجة حرارة الغرفة إلي ١٦٠٠°م ويتمتع الجهاز بحساسية عالية في القياس ومزود بجهاز تحكم مطور وكارت تجميع بيانات يتم تــشغليه من خلال جهاز حاسب آلي , لذا فالجهاز يعتبر مميزا لقيــاس معامــل التمــدد الحراري طبقا للمواصفات القياسية العالمية , ويمكن لهذا الموديل قياس الخواص الآتية:

١- معامل التمدد الحراري
٢- تحليل درجات الحرارة
٣- تحويل درجات الحرارة في الزجاج

مواصفات العينة المستخدمة للقياس :

الطول : لا يزيد عن ٤٠مم

القطر أو السمك : لا يزيد عن ٦مم



شكل (٩)[١]

رسم تخطيطي لجهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد

A : قياس مدرج　　　B : مكان التبريد

C : الفرن　　　D : العينة

E : ثرمو كابل thermocouple

---

[١]- Prudence M.Rice " Pottery analysis a source Books The university of Chicago press , London ,١٩٨٧ p ٢٦

٣- التوصيل الحراري[1] :

التوصيل الحراري لمواد الطلاء الزجاجي هو سرعة انتقال أو انتشار الحرارة في المادة ، ويقدر معامل التوصيل الحراري بوحدات من السعر الجرامي في الثانية لكل سنتيمتر مربع مسافة سنتيمتر طولي من المادة بدرجة حرارة مئوية واحدة (سعر / ثانية ١م / سم ٢) ، والطلاءات الزجاجية القلوية الصوديومية والجيرية وكذلك تزجيجات البوروسيليكات أقدر على التوصيل الحراري من غيرها ، أما الطلاءات الزجاجية القلوية البوتاسيومية فأقلها قدر على التوصيل الحراري وللتزجيجات الرصاصية قدرات متوسطة ، وتزداد قدرة التوصيل الحراري لمواد الطلاء الزجاجي بارتفاع درجة الحرارة.

٤- التوصيل الكهربائي[2]:

تعتبر مواد الطلاء الزجاجي رديئة التوصيل للكهرباء في درجات الحرارة العادية ، وتعتبر في هذه الناحية من المواد العازلة ، وتختلف مقاومة مواد الطلاء الزجاجي للكهرباء باختلاف تركيبها وأعلاها مقاومة تزجيجات البوروسيليكات فهي ذات خواص ممتازة في ذلك ، وأقلها مقاومة الطلاءات الزجاجية القلوية، وتزداد قابلية التوصيل الكهربائي لمواد الطلاء الزجاجي زيادة سعرية كبيرة عند تسخينها إلى درجات حرارة تقرب من ١٠٠٠م ، وتعتبر مصهورات الطلاء الزجاجي موصلة جيدة للكهرباء ، كذلك تزيد الرطوبة في الجو

---

[1]- محسن محمد عبد اللطيف الغندور " عيوب الطلاء الزجاجي وإمكانية الاستفادة منها في إثراء سطوح الأشكال الخزفية لطلاب التربية الفنية "، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية التربية النوعيه جامعة المنصورة، ٢٠٠٣ , ص٨٠

[2]- محسن محمد عبد اللطيف الغندور : المرجع السابق ,ص ٨٠

المحيط بالمادة من قابلية توصيلها للكهرباء والسطح الخشن لطبقة الطلاء الزجاجي أقل مقاومة للتيار الكهربائي عن السطح الأملس.

٤- المتانة[١] :

تتوقف متانة طبقة الطلاء الزجاجي على كل من قوة تماسك مادتها وسمك طبقتها والطبقات ذات المواد المرتفعة في نسبة السيليكا والتي يتم نضجها في درجات حرارة مرتفعة أمتن من غيرها ، كذلك ترفع الألومينا من متانة طبقات الطلاء الزجاجي وذلك في الحدود المرسومة لمقاديرها أما إذا زادت عن تلك الحدود أحدثت ضعفا في متانة المادة ، وتضعف متانة طبقا الطلاء الزجاجي بالتسخين الطويل ، وتتراوح متانة طبقات الطلاء الزجاجي بين ٣,٥ كجم على البوصة المربعة في حالة الطلاءات الزجاجية الرصاصية وتصل إلى ٩ كجم على البوصة المربعة للتزجيجات القلوية.

٦- المرونة [٢]:

المرونة من حيث أهميتها لطبقات الطلاء الزجاجي هي قدرة الطبقة على استعادة شكلها واحتفاظها به ضد العوامل الميكانيكية المؤثرة فيها ، وتتوقف مرونة طبقة الطلاء الزجاجي على متانتها ، ويتراوح معامل مرونة طبقات الطلاء الزجاجي بين ٢٥. ١ ك على البوصة المربعة لأنواع الطلاء الزجاجي الرصاصي و ٢٩,٥ك على البوصة المربعة للتزجيجات القلوية وتزداد مرونة طبقات الطلاء الزجاجي بارتفاع درجة الحرارة .

١- السيد محمد السيد ، واخر ، مرجع سابق ، ص٥٩

٢-ا السيد محمد السيد ،المرجع السابق ،ص ٥٩

٧- قدرة احتمال الجرش[1] :

وهذه خاصية من دلالات المتانة ، وتحسب من جمع حاصل ضرب ثوابت قدرات احتمال الجرش لنسب الأكاسيد المكونة لمادة الطلاء الزجاجي، وليس لهذه الخاصة أهمية قيمة في طبقات الطلاء الزجاجي العادية ولكنها ذات قيمة في تزجيجات مشغولات البورسلين والصيني المستخدمة في بطانة طواحين المستعملة في طحن مواد خلطات الطلاء الزجاجي وفي صناعةالبويات، وفي أوعية الطحن الخزفية ، وفي تربيعات المباني الخارجية.

٨- الصلادة [2]

قدرة طبقة الطلاء الزجاجي على مقاومة الخدش ، وتقدر صلادة طبقة الطلاء الزجاجي مباشرة بمحاولة خدشها بمقاييس الصلادة العادية وتتراوح صلادة طبقات الطلاء الزجاجي بين ٥ – ٧ من درجات الصلادة العشرة لموز ، والطلاءات الزجاجية القلوية والتي يتم نضجها في درجات الحرارة العالية أشد صلادة من الطلاءات الزجاجية الرصاصية والتي يتم نضجها في درجات حرارة منخفضة.

وتحسب صلادة طبقات الطلاء الزجاجي من مجموع ثوابت صلادة نسب الأكاسيد المكونة للمادة ، إلا أن نتائج عمليات حساب الصلادة غير مطابقة تماما لصلادة الطبقة الفعلية ويرجع ذلك إلى أن الصلادة تتوقف بجانب تكوينها الكيميائي على بنية الطبقة التي تتغير أثناء عمليات النضج .

---

[1]– محسن محمد عبد اللطيف الغندور ،مرجع سابق ،ص٨١

٢–نفس مرجع السابق ،ص ٨١

خامات الطلاء الزجاجى

هذه المواد التي تستعمل في عمل التركيب الزجاجي لتغطية القطعة المصنوعة من الفخار تتحول بالحريق إلى مادة جديدة هي الكساء الزجاجي وهي تكون سائلا عند وصول درجة الحريق إلى الإنصهار ، ثم يبدأ في التصلب بمجرد إيقاف تغذية الفرن بالوقود وينتقل من حالة إلى حالة متدرجا في فقد حرارته إلى أن يبرد تماما في فترة ساعات معينة تقل أو تزيد حسب ما ارتفعت درجة الحرارة قبل ذلك وحسب حجم الفرن إلى أن نتمكن من إخراج القطعة من الفرن مغطاة بكساء لم نعهدها به من قبل الحريق سواء كان هذا الكساء لامعا أو غير لامع خشن الملمس أو أملس .

الطلاء الزجاجي ليس أكثر من كسوة زجاجية رقيقة تنصهر على السطح الفخاري بحرارة الفرن ، وعلى الرغم من أن تراكيب الطلاء الزجاجي كثيرة وتستخدم مركبات كيماوية متعددة ، إلا أن الطلاء الزجاجي يمكن أن يتركب من ثلاثة عناصر أساسية:

١- المادة المزججة Glass Former

٢- مساعد الصهر أو القواعد flux

٣- المواد الرابطة (Refractory - bonding)

إلا أن المركب السابق يعطي طلاء زجاجيا شفافا لامعا يمكن أن يضاف إليه بعض المواد الأخري لإكسابه صفات خاصة مثل

المواد المعتمة Opacifier

المواد الملونة Colorant

اولا- المواد المزججة **Glass Former:**

هي المواد التي تعمل على تكون طبقة من الزجاج الغير قابلة لتسريب أو امتصاص الماء على الشكل الخزفي ومنها . السيليكا , الكوارتز , الفلنت

أ- السيليكا Sio_2

هي ثاني أكسيد السيليكون الأكسيد الأساسي في مادة الطلاء الزجاجي حيث توجد فيه بنسبة كبيرة _ أما بقية المكونات التي تضاف فهي تعمل في الحقيقة على خفض درجة الانصهار أو لتظهر في الطلاء الزجاجي خاصية معينة مثل الشفافية أو العتامة أو التبلر الجزئي[١] .

وهى تؤدي وظيفة الهيكل الذي يحافظ على شكل القطعة [٢] وتدخل السيليكا في الطلاء بنسبة من ١٥% إلى ٤٠% وكلما زادت نسبة السليكا في خلطة الطلاء تقل تبعا لذلك مساعدات الصهر وبالتالي ترتفع درجة حرارة نضج الطلاء الزجاجي.

كما أن زيادة محتوى السيليكا في الطلاء الزجاجي تعمل على[٣]

١- زيادة اللزوجة في الطلاء (أي تقليل السيولة Fluidity).

٢- زيادة مقاومة الطلاء المحروق للكيماويات .

٣- زيادة قوة وصلابة الطلاء المحروق (نجد أن كمية السيليكا الكبيرة في طلاءات الخزف الزلطي والبورسلين مسئولة عن الصلابة والمتانة فيها مقارنة بطلاءات الحرارة المنخفضة .

---

[١]- وجيه السيد قابيل "تكنولوجيه الطلاء الزجاجيه " القاهره ,١٩٧٣ . ص٩٦

٢ – ف.ه.نورتن. "الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضه العربيه القاهره ,١٩٧٨ص١٥٩

[٣]– لبني محمد أحمد " التحكم في معالجة الطلاءات الزجاجية للحصول على ملامس منتجات الخزف الفني "، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٢ . ص٨٩

٤- خفض معامل التمدد الحراري للطلاء بمعني مقاومة التشقق تعتبر هذه الخاصية من أهم خصائص السيليكا في عملية الحريق الواحد .

وزيادة السيليكا في الطلاء تعمل على تكوين بعض العيوب منها[١]

١- تجعل مظهر الطلاء وكأنه غير ناضج Under Fire عند درجة حرارته الفعلية .

٢- فقدان الشفافية أو تكوين بللورات في الطلاء عندما يبرد .

ب-الكوانز Quartz

يتركب كيماويا من ثاني أكسيد السليكون وهو أحد المعادن العظيمة الانتشار في قشرة الأرض ويعتبر من أهم المعادن التي تدخل في تركيب الصخور التي تنشا في أعماق قشرة الأرض[٢] .

يوجد الكوارتز على صورة بللورات كبيرة الحجم وعلى شكل أحجار هشه والشكل الأخير هو الأكثر فائدة إذ يسهل سحقه وطحنه وتستخدم الكمية الكبيرة من هذه الأحجار الرملية في صناعة الزجاج ولكن بعضها يسحق سحقاً جيداً للاستخدام في طينات الخزف الأبيض والطلاءات.

ويسميه العرب المرو ويتركب المعدن النقي من ٤٦,٧ % سيليكون مع ٥٣,٣% أكسيجينا ويخالط المعدن وخاصة في أنواعه المتكتلة سيليكا الأوبال غير المتبلورة كما تحتوى الأنواع غير النقية من الكوارتز على أكسيد الحديد وكربونات الكالسيوم والطين والرمل أو معادن أخري مختلفة

١- - لبني محمد أحمد :المرجع السابق ,ص ٨٩

٢- جودة حسنين جودة " معالم سطح الأرض" ، الناشر المكتب الجامعي الحديث ، ١٩٩٨. ص٨٦

متداخلة في بللورات المعدن"[1] ويعتبر الكوارتز من أنقي أنواع السيليكا ويمكن أن يتواجد بوفرة في صورة أحجار منها عديم اللون والأبيض ، ولكن يوجد منه ملوناً بلون أصفر أو بني وذلك النوع يطلق عليه الكوارتز المدخن Smoky وذلك النوع يستخدم في صناعة المجوهرات .

ج-الفلنت Flint [2]

"صورة من صور السيليكا وهي صخور كيميائية سيليكية مكونة من حبيبات مجهرية أو مفتتة أو متبلورة من السيليكا ، وتوجد على هيئة كرات أو عدسات أو طبقات رقيقة خاصة في الأحجار الجيرية " وهو ما نطلق عليه الزلط المستخدم في عمليات البناء .

ثانيا- مواد مساعدة على الصهر : Flux

تعتبر المواد المساعدة على الصهر من أهم عناصر تكوين الطلاء الزجاجي ويطلق عليها د. عبد الغني الشال " القاعدة" حيث أنه يعتبرها بمثابة الدورة الدموية للطلاء الزجاجي فكل خصائص وتأثيرات الطلاء الزجاجي تعتمد عليها سواء من حيث اللون ذو الملمس وحتي الجسم نفسه فمن خلال المواد المساعدة على الصهر التي يتكون منها الطلاء يعرف نوع الطلاء إذا كان قلوى أو رصاص أو فلسبار أو قلوى رصاصي ولكل مادة مساعدة على الصهر خصائص سواء من حيث تحملها لدرجات الحرارة أو نوع اللون المطلوب الحصول عليه . وفي الطلاء الزجاجي الخام Raw Glaze تضاف مساعدات الصهر بنسب معينة تبعا لدرجة الحرارة التي سوف يتم تسوية الشكل فيها وهي تتراوح بين ٦٠ % إلى ٨٥ % تقريبا

١-علام محمد علام "التزجيج و الزخرفه " الجزء الثانى, القاهره , مكتبة الانجلو , ١٩٦٤, ص٨٢

٢- محمد عز الدين حلمي " علم المعادن "، القاهرة ، مكتبة الأنجلو ، ١٩٩٤ ص٢٣٤

ومساعدات الصهر تعمل كمواد رابطة لأجزاء الجسم الخزفي نتيجة لإنصارها عند حرق الجسم الطيني فهي تعمل على صهر السيليكا الموجودة في الجسم الطيني لملأ الفراغات من أجزاء الطينة على هيئة زجاجية ، وأهم مساعدات الصهر المستعملة في المنتجات البيضاء هي الفلسبار وحجر الكورنيش ورماد العظام وغيرها[١]

أ- أكسيد الرصاص Lead Oxide

يستعمل كمادة مساعدة على الصهر ويمكن الاعتماد عليه في درجات الحرارة المتوسطة والمنخفضة ويعطي نتائج جيدة في عملية الحريق الواحد حيث أنه من المواد التي لا تذوب في الماء .

وقد عرف الطلاء الزجاجي الرصاصي للخزافين اليونانيين والرومان واستعمل على نطاق واسع منذ القرن الثالث قبل الميلاد وبعده وكان جنوب شرق البحر المتوسط موطنه الأصلي وبعض قطع الخزف من مصر في هذه الصناعة استمرت حتي بدأت تزدهر بشكل جديد على أيدى الخزافين المسلمين فيما بعد في مصر [٢].

١- عماد الدين إبراهيم " العوامل الانتاجية تأثيرها على نسبة الفاقد لأدوات الطعام الخزفية للمستشفات، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ١٩٩٩, ص٣٨

٢- السيد محمد السيد " "استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم "، رسالة دكتوراه غير منشوره ، تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦.ص١٢٤

١- أكسيد الرصاص الأحمر Red Lead Pb_3O_4

أسمه الكيميائي رابع أكسيد الرصاص ويسمي تجاريا السلقون ولونه أحمر برتقالي .وهو سام ويجب الحذر عند استخدامه مع الطلاب ويعتبر من افضل مساعدات الصهر لانه يذوب فى الماء .

٢- أكسيد الرصاص الأصفر pbo

مساعد على الصهر في الطلاءات الزجاجية وتضاف بنسب تتراوح من ٥٠% : ٨٥% من وزن خلط الطلاء الزجاجي وقد سماه العرب " المرتك الذهبي" ويسمي أحيانا " الليثارج "[1]وهو سام جدا ولا يستخدم في مجال التعليم.

٣- كربونات الرصاص البيضاء White Lead $2pbco_3.pb(OH)_2$

يعرف كيميائيا باسم كربونات الرصاص القاعدية يستخدم كثيرا . ومن مميزاته أن دقائقه تكون صغيرة إذا قورنت بدقائق مركبات الرصاص الأخري فيكون انتشارها أكثر انتظاما . في المعلق يتحلل في حوالي درجة ٤٠٠ م. وينطلق ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء[2] .

ومن مميزات أكسيد الرصاص في الحريق الواحد :

١-يمكن استخدامه في درجة الحرارة المتوسطة والمنخفضة ويعطي نتائج جيدة .

٢-معامل تمدد أكسيد الرصاص صغير مما يؤدي إلى عدم ظهور الصدوع الدقيقة في الطلاء.

---

[1]- عبد الغنىالشال" مصطلحات فى الفن و التربيه الفنيه .عماد شئون المكتبات .جامعة سعود الرياض ,١٩٨٤, ص٢٩

[2]- وجيه السيد قابيل "تكنولوجيه الطلاء الزجاجيه " القاهره ,١٩٧٣ . ص٨٨

٣-له لزوجة مناسبة مما يقلل من ظهور الثقوب الأبرية وغيرها من العيوب التي تظهر في الطلاءات الزجاجية الأكثر لزوجة .

٤-أنه قليل الذوبان في الماء مما يساعد في عملية الحريق الواحد.

ويراعي عند استخدام مركبات الرصاص الآتي :

١- مراعاة عدم تقريبة من الفم أو استنشاق بخاره أو أتربته أو ملامسته للجروح .

٢-تحرق المنتجات الخزفية التي تغطي بطلاء زجاجي رصاصي في جو مؤكسد .

٣-أكسيد الرصاص يختزل بسهولة إذا كان المنتج ملامسا للهب أو معرضا للدخان أثناء الحريق فمن المحتمل أن تتكون عليه بثور ويصبح لونه أسود كما أن الجو المختزل يعمل على اختزال الطلاء الرصاصي .

٤- أكسيد الرصاص يتطاير في درجات الحرارة العالية فيتبخر ويلتصق بجدار الفرن الداخلى لهذا فإن الطلاءات الزجاجية المحتوية على مركبات الرصاص لا تحرق إلا في درجات حرارة متوسطة أو منخفضة حيث يتطاير أكسيد الرصاص في درجات الحرارة العالية مما يفسر لنا السبب في تغطية الجدار الداخلي للفرن بمادة الطلاء الزجاجي .

٥- من مشاكل أكسيد الرصاص أن بعض الطلاءات الزجاجية الرصاصية تذوب في الأحماض الضعيفة ولذلك لا يستعمل الطلاء الزجاجي الرصاصي في أدوات المائدة لأن من المحتمل انتقال الرصاص من جسم أدوات المائدة إلى الطعام مما يسبب تسمم المستخدم له على المدى البعيد ولذلك ينصح بعدم استخدام أكسيد الرصاص في أوعية الطعام .

٦-هناك ألوان لا يمكن الحصول عليها عند استخدام أكسيد الرصاص مثل اللون التركواز وأخري لا نحصل عليها إلا باستخدام الرصاص مثل الأحمر الكرومي.

ب-مساعدات الصهر القلوية :

تستخدم مساعدات الصهر القلوية في كثير من الطلاءات الزجاجية حيث إنها أكثر أمناً من مساعدات الصهر الرصاصية وليس لها أضرار في استخدامها وخاصة في أدوات المائدة .

-خواص مساعدات الصهر القلوية[1]

١- تمتاز الطلاءات الزجاجية القلوية بالمتانة وشدة اللمعان.

٢- لها مدى حرارى كبير نسبياً .

٣- ذات احتمال كيمائي ممتاز .

٤- لها تأثير خاص على الأكاسيد الملونة مما يعطي الألوان نقاء.

١- أكسيد الصوديوم Sodium Oxide Na_2O[2]

- أكسيد نشط كيميائيا يستخدم في الطلاءات الزجاجية كمادة مساعدة على الصهر .

١- علام محمد علام "التزجيج و الزخرفه" الجزء الثانى, القاهره , مكتبة الانجلو , ١٩٦٤, ص١٥٩

٢- السيد محمد السيد ، واخر " الخزف "، الجزء الثاني مرجع سابق ص١٢٤

- معامل تمددها كبير ، لذا يتظهر في الطلاءات الزجاجية التي تحتوى على نسبة عالية من الصودا صدوع دقيقة وسهله الخدش وتتأثر بالجو ضعيفة الذوبان في الأحماض .
- المصدر الوحيد الغير قابل للذوبان هو الفلسبار

٢- أكسيد البوتاسيوم Potassium Oxide K_2O

مادة متميعة تذوب في الماء بنسبة ١٠٠% في درجة حرارة ٢٠م تتحلل بسهولة إلى البوتاسا وتطاير ثاني السيد الكربون .

- قابلة للذوبان في الماء لذلك لا تستخدم مباشرة وإنما تخلط مع السيليكا وتصهر في أفران خاصة بشرط إضافة مادة معقدة لخلطة الطلاء مثل حمض البوريك أو البوراكس.
- تستخدم في الطلاءات الزجاجية الملحية بدلا من كلوريد الصوديوم حيث أن الأخير ينبعث منه الكلور وهو غاز سام جدا.
- تستخدم بنسبة ٢٥% فقط حتي لا يتأثر الطلاء الزجاجي بالرطوبة.

٣- كربونات الكالسيوم $CaCo_3$

المصدر الرئيسي له الرخام والطباشير وكربونات الكالسيوم المستخدم تجاريا باسم Whiting وهي تحتوى على كميات من السيليكا[1]

وتعرف تجاريا باسم سيبداج ويستخدم في درجات الحرارة العالية.

وهي من أهم المواد المساعدة على الصهر في درجات الحرارة العالية وتعتبر أيضا من المواد الرابطة التي تعمل على التصاق الطلاء بسطح

---

[1] – وجيه السيد قابيل "تكنولوجيه الطلاء الزجاجيه " القاهره ,١٩٧٣ . ص٨٢

الجسم الخزفي ويستخدم في الطلاءات الزجاجية المتوسطة والمرتفعة الانصهار وهو يقلل من لزوجة الطلاءات الزجاجية التي بها نسبة عالية من السيليكا ويزيد من التصاق الطلاء بالجسم لأنه يتفاعل مع الجسم والطلاء ويكون طبقة رابطة بينهما تمنع انفصال الطلاء عن الجسم[1]

ج- مساعدات الصهر الفلسبارية :

هذه الطلاءات تحتوى على ٤٠ - ٥٠% فلسبار وتحرق في درجات حرارة عالية إذا أضيفت بنسب كبيرة لخلطة الطلاء فأنها تعطي طلاء زجاجي متشقق معتم أو نصف معتم مثل اللبن Millk وأغلب الطلاءات القديمة يمكن أن تكون صنعت باستخدام فلسبار مضاف إليه مساعدات صهر أخري مثل الرماد أو الجير أو كلاهما معا[2].

ثالثا- لمواد الرابطة : (Refractory – bonding)

وهي المواد التي تقوم بعملية ربط بين الجسم Body والطلاء Glaze وذلك لأن المادة الرابطة تكون تقريبا من نفس خامة الطين التي يتكون منها الجسم ، وهي تضاف إلى الطلاءات الزجاجية الخام "Raw Glaze" بنسبة من ٥% إلى ١٠ % ولكن في البطانات المزججة Slip Glaze فهي تضاف بنسبة أكبر حوالي ٢٥ % .

وتعمل المادة الرابطة على انتشار دقائق الطلاء بأن تظل معلقا ولا يترسب كما تكون مصدرا لوجود الألومنيا في الطلاء الذي يزيد اللزوجة عند درجة انصهار الطلاء ويساعد على ارتباطه بالجسم الخزفي وعادة ما يستخدم الطين الصيني

١- تهاني العدلي " فصول في الخزف" الجزء الأول القاهرة ، ٢٠٠١ . ص٢٤٣

٢- تهاني العدلي " فصول في الخزف" الجزء الثانى القاهرة ، ٢٠٠١ . ص٦١

China Clay في الطلاء الشفاف عديم اللون أما إذا كان الجسم غامق يمكن استخدام طينات الكرة Ball Clay للعمل على زيادة الالتصاق وقوة الجفاف[١].

"كما تعمل المواد الرابطة على تحويل المواد القابلة للذوبان في الماء إلى مواد غير قابلة للذوبان عن طريق تكوين مركبات معقدة تكون فيها المواد الرابطة بين الشق القاعدى والحامض لإصلاح هذه المواد أكاسيد مترددة مثل الألومينا وأكسيد البور كما أنها مواد تمنع سيولة الطلاء الزجاجي وأهم أكاسيد المواد الرابطة المستعملة في خلطات الطلاء الزجاجي هي أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 وأكسيد البور B_2O_3"[٢]

رابعا- مواد العتامة Opacifiers

هي مجموعة من المواد الكميائية الغير قابلة للذوبان في الطلاء الزجاجي المنصهر[٣].

وهي توجد في الطلاء الزجاجي على هيئة حبيبات معلقة في شكل محلول معلق صلب ويرجع فعل مواد العتامة إلى الفارق الكبير من معاملات انكسار طبقات الطلاء الزجاجي الشفافة المعلقة فيها حبيبات تلك المواد ويترتب على ذلك الفارق في معاملات الإنكسار امتصاص الأشعة الضوئية الساقطة على سطح طبقة الطلاء الزجاجي[٤]

وتعمل مواد العتامة على إظهار لون الطلاء بوضوح في حالة الطلاء على جسم غير فاتح يؤدي إلى عدم تأثير لون الجسم على لون الطلاء .

١- تهاني العدلي : المرجع السابق ,ص ٥٧

٢-على حيدر صالح التقنيات العلمية لفن الخزف ، الأردن ، ٢٠٠٠م , ص١٢

٣- وجيه السيد قابيل "تكنولوجيه الطلاء الزجاجيه " القاهره ,١٩٧٣ . ص١٠٧

٤- علام محمد علام "التزجيج و الزخرفه - مرجع سابق , ص ١٦١

- أكسيد القصديريك :

أهم مواد العتامة وأكثرها تأثيرا وهو في الطبيعة لونه أبيض لو كان نقيا[1]هو مادة بيضاء مترددة في تفاعلاتها ذات معامل انكسار كبير يبلغ ٢,٥ تقريبا . ويحضر الأكسيد من خامه الموجود على هيئة معدن الكاستيريت في مناجم وادي عجلة ومويلح بالصحراء الشرقية قرب مناجم السكري للذهب على ساحل البحر الأحمر وهو المادة المفضلة لأحداث العتامة البيضاء الناصعة في جميع طبقات الطلاءات الزجاجية[2]

ثاني أكسيد الزركون[3] Zirconium Dioxide

درجة انصهاره عند ٢٧٥٠م ولكن عند وجود شوائب به نقل درجة الانصهار لتكون حوالي ١٧٠٠-٢٧٥٠ م معامل تمدد التوصيل الحراري والكهربي منخفض وذلك له أهمية في عملية الحريق الواحد Once Firing

انكماش الزركونيا كبير جدا عند رفع درجة الحرارة مما يسبب في تشقق الأجسام المصنعة منه وفي التبريد يتحول النظام البلوري الرباعي Tetragonal إلى النظام الثلاثي Trigonal مما يزيد التشقق.

وتستخدم الزركونيا النقية كعوازل كهربائية عند ٢٠٠٠م يمكن تبطين الأفران بالزركونيا التي تتحمل إلى ٢٠٠٠م يعتبر الزركوانيا أكسيد مترددد مثل الألومنيا .

---

١ -وجيه السيد قابيل "تكنولوجيه الطلاء الزجاجيه " القاهره ,١٩٧٣ . ص١٠٧

٢-علام محمد علام "الترجيج و الزخرفه - مرجع سابق , ص ١٦

٣- تهاني العدلي " فصول في الخزف" الجزء الأول القاهرة ، ٢٠٠١ . ص٩١

- رماد العظام[١] :

يتركب من فوسفات كربونات الكالسيوم وينتج من احتراق العظام كما توجد صخور من الفوسفات في الطبيعة ذات تركيب متشابه ، ويكثر وجودها في منجم الفوسفات بسفاجه والقصير على البحر الأحمر .

- أكسيد الزنك :

أكسيد الزنك في الطبيعة لونه أبيض وهو يستخدم كمادة عتامة ويذوب في الطلاء وهو أكسيد قاعدى . ويستخدم كمادة شبه عتامة بنسبة ٥% وإذا استخدام الزنك بكميات كبيرة يعمل على إطفاء لمعان الطلاء.

- ثاني أكسيد التيتانيوم Titanium dioxide Tio2

يؤثر أكسيد التيتانيوم على مواد التلوين فيحسن من صفاتها وفي صورته النقية يعطي لون أبيض مشوب بزرقة خفيفة[٢] فى وجود مواد مساعدات الصهر ، ينصهر في درجة حرارة١٥١٨م[٣]

---

1 - علام محمد علام "التزجيج و الزخرفه - مرجع سابق , ص ١٧

٢- وجيه السيد قابيل , مرجع سابق , ص ١٥٨

٣- علام محمد علام "التزجيج و الزخرفه،مرجع سابق , ص ٢٠

- ثالثا أكسيد الانتميون Antimony Oxide Sb_2O_3

يستخدم كمادة عتامة محدودة وذلك لأنه ينضج في درجات حرارة قليله شحيح الذوبان في الماء وسام ويستخدم للحصول على اللون الأصفر في الطلاءات الزجاجية الرصاصيةو يعطى اللون الابيض فى وجود مساعدات الصهر القلويه .

- مواد التلوين في الطلاء الزجاجي :

هي مواد كيميائية لكل منها تأثير لوني معين على الطلاء الزجاجي وهي تضاف بنسب عادة صغيرة لخلطة الطلاء الزجاجي وكل من القواعد (مساعدات الصهر) له تأثير معين على الأكسيد المضاف مثلا أكسيد النحاس في القاعدة الرصاصية يعطي لون أخضر أما في القاعدة القلوية يعطي لون تركواز.

١- الصبغات الملونة :

توجد حاليا صبغات ذات ألوان مختلفة تحضر كيميائيا في المصانع بحيث يستخدمها الخزاف في تلوين طلاءاته الزجاجية وهي تضاف بنسبة من ٥ إلى ١٥% حسب درجة اللون المطلوب ولكن الخزاف الفنان يفضل استخدام الأكاسيد المعدنية الملونة لتلوين طلاءاته الزجاجية لكي يتحكم في درجة اللون المطلوبة .

٢- الأكاسيد الملونة :

١- أكسيد النحاسيك Cappric oxide cuo

يستخدم للحصول على درجات الأخضر وهو مسحوق أسود أو بني قاتم لا يذوب في الماء وفي القواعد الرصاصية يعطي اللون الأخضر القاتم أما مع القواعد القلوية مثل البوراكسي فتحصل على درجات التركواز وعند إضافة أكسيد الزنك للنحاس نحصل على الأخضر البراق أما أكسيد

البوتاسيوم والصوديوم تجعل اللون الأخضر يميل للأصفرار وتكون نسب أكسيد النحاس في خلطة الطلاء الزجاجي من ٣ – ٨%[١]

٢- أكسيد الحديدك Ferric oxide Fe_2O_3

وهو شائع الاستعمال وإذا أضيف بكميات صغيرة نحصل على الأصفر الفاتح أو الأصفر المائل للسمرة ولونه في الطبيعة بني محمر ويستخدم في البطانة وفي الطلاء الزجاجي ويسمي الهيماتيت يضاف إلى الطلاء الزجاجي بنسب ٥% : ٨% تقريبا[٢]، يسهل ذوبان الأكسيد في الأحماض إذا لم يتعرض لدرجات حرارة أعلى من ٦٠٠م أما الأكسيد الذي سبق تعرضه لدرجات حرارة عالية فيقاوم فعل الأحماض[٣]

وهو في حال الجو المختزل يعطي لون أخضر أو رمادي أو أزرق مخضر لأنه عند اختزاله يتحول من Fe_2O_3 إلى Feo وذلك الأكسيد لونه في الطبيعة رمادي مخضر أو أخضر .

يوجد أكسيد الحديد في الطبيعة في مناطق كثيرة في مصر وخاصة في أسوان في وادي العرب ، وشرق الجبال في جنوب شرق أسوان وكذلك في أبو عجله على ساحل البحر الأحمر[٤]

---

[1] – وجيه السييد قابيل , مرجع سابق , ص ١٠٠ ,١٠١

٢- عبد الغنى الشال" مصطلحات فى الفن و التربيه الفنيه" .عمادة شئون المكتبات .جامعة سعود الرياض ,١٩٨٤ ,ص٣٠

[٣]- رانيا رجب محمود حسان " تقنيات إنزلاق الطلاء الزجاج كمصدر لإثراء جماليات الأسطح الخزفية" ، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ٢٠٠٢. ص١٤٣

٤- نادية هريدي " الخزف الزلطي خامات بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي ، ،رسالةدكتوراه غير منشوره، تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ ,ص ١٤٥

٤-ثالث أكسيد الكروم Chromium Oxide Cr_2O_3

هو مسحوق أخضر ويستعمل كمادة عتامة خضراء قوية في جميع أنواع الطلاءات الزجاجية القلوية بنسبة ٢% إلى ١٠%[١] وهو يعطي لون أحمر برتقالي في الطلاء الرصاصي وفي درجة حرارة ٦٥٠م يتفاعل ببطء أكثر من النحاس ويكون الطلاء الزجاجي أخضر مصفر ، والألومينوم والزنك والباريوم تعطي درجات من الأخضر البني مع الكروم[٢].

٥-ثاني أكسيد المنجنيز Manganese Dioxide (Mno)

هو أكسيد لونه في الطبيعة أسود ويعطي لون عسلي في الطلاء الزجاجي الرصاصي ويضاف بنسبة ٣ : ٥ % ، يوجد خام المنجنيز المكون من ثاني أكسيد المنجنيز أما على هيئة عروق مائلة للشقوق في بعض صخور القاعدة في الحجر الرملي أو على هيئة مناطق صغيرة أو جيوب في صخور عصرى الأيوسين والميوسين "[٣]يتفكك عند ٥٣٥م وينهصر ١٧٨٠م[٤] يعطي في الطلاء الزجاجي لون البني أو البني محمر . في حاله الطلاءات الرصاصة . أما في الطلاءات القلوية فأنه يعطي اللون الأرجواني وخاصة في وجود البوراكس " أما مع أكسيد الزنك والسيليكا والجير فأنه يعطي اللون القرمزي"[٥]

---

١ - السيد محمد السيد " "استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم "، رسالة دكتوراه غير منشوره ، كلية تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦.ص١٩٥

٢- وجيه السييد قابيل , مرجع سابق , ص ١٠٠

٣ - نادية هريدي " الخزف الزلطي خامات بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي ، ،رسالةدكتوراه غير منشوره، تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ ,ص ١٤٥

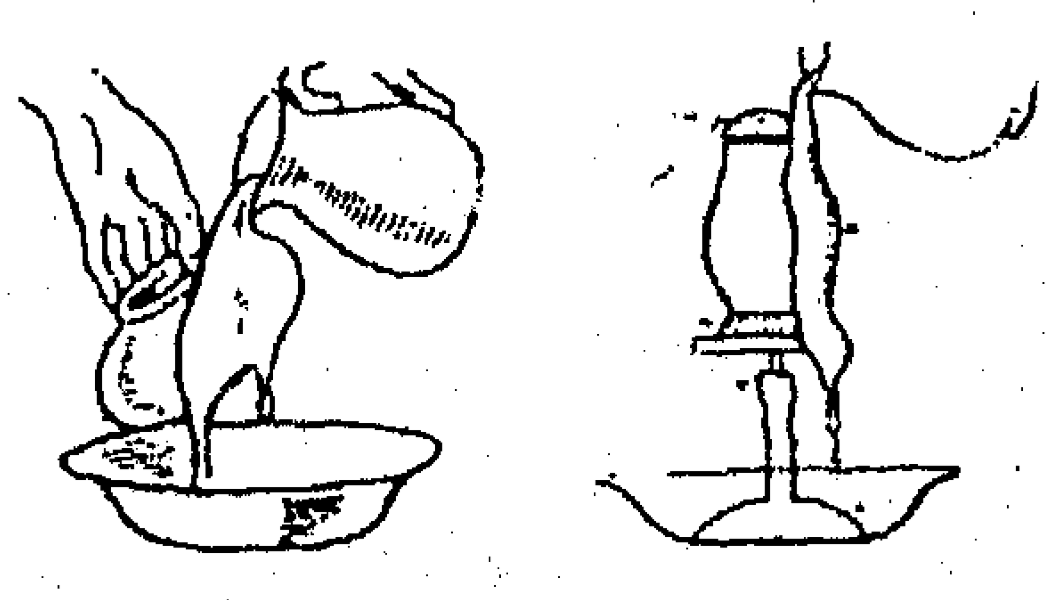
٤- " رانيا رجب محمود حسان " تقنيات إنزلاق الطلاء الزجاج كمصدر لإثراء جماليات الأسطح الخزفية ، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ٢٠٠٢. , ص ١٤٦

٥- وجيه السييد قابيل , مرجع سابق , ص ١٠٢

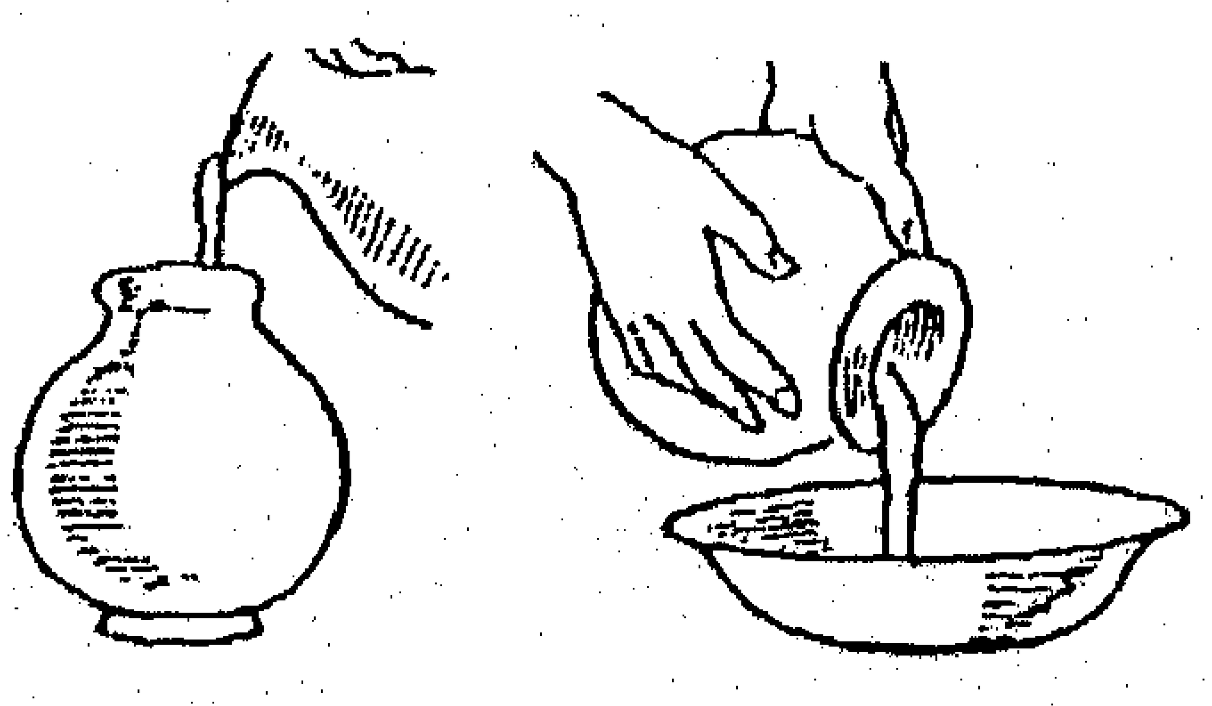
طرق تطبيق الطلاء في عملية الحريق الواحد Once Firing

من المعروف أنه يوجد في الحالات العادية أربع طرق يتم تطبيق الطلاء الزجاجي بها على الأواني أو الأشكال الفخار وهي الغمر Dipping والسكب pouring والفرجون Braonhing والرش Spray وهذه الطرق سهلة في تطبيقها في حالة الجسم المحروق حريقا أوليا "بسكويت " لأن في هذه الحالة يكون للجسم مقدرة على امتصاص الماء بدون أن يحدث كسر أو شرخ في الجسم أما في عملية الحريق الواحد وعند تطبيق الطلاء على الجسم النى فأنه يجب الحذر في اختيار أساليب التطبيق التي تصلح لتلك العملية حيث يصعب تطبيق الأساليب التي من خلالها يمتص الجسم ماء الطلاء بطريقة زائدة وأيضا يحتاج إلى أساليب لنقل أو تحريك الجسم أثناء تطبيق الطلاء حتي لا يتعرض للكسر .

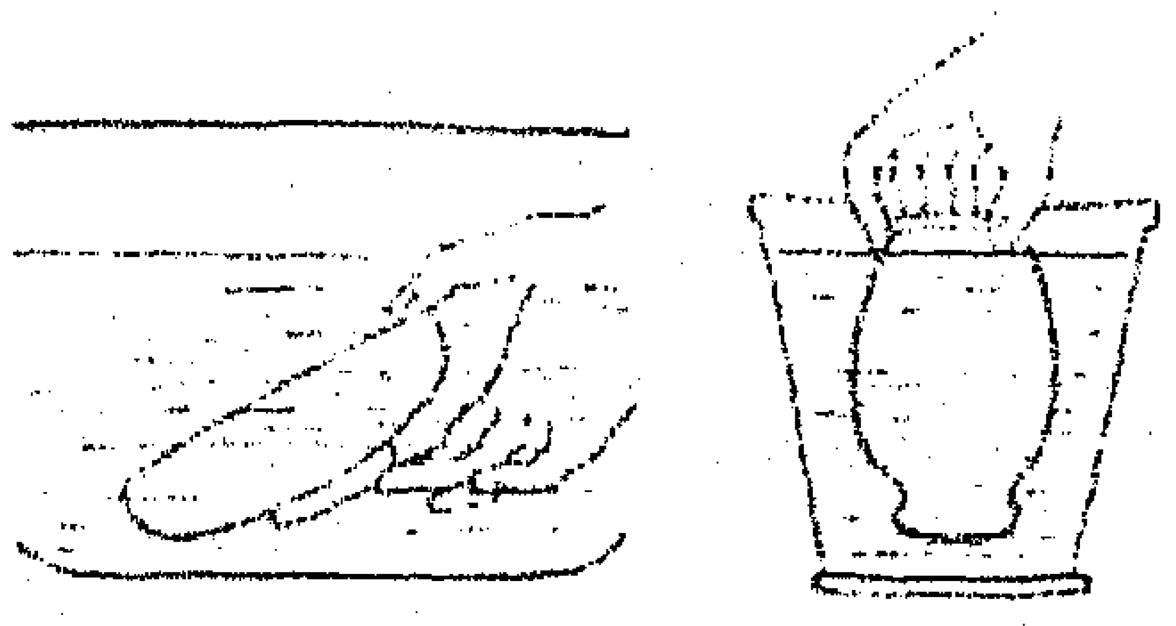
لذلك يصعب تطبيق طريقتي الغمر أو السكب لأنه أثناء تطبيقها يستدعي مسك الجسم Handling ونقله وتحريكه مما يعرض الجسم إلى الكسر ، وأيضا يعمل على زيادة نسب الماء في الجسم Soaking into مما يسبب في كسر الأناء أو الشكل .



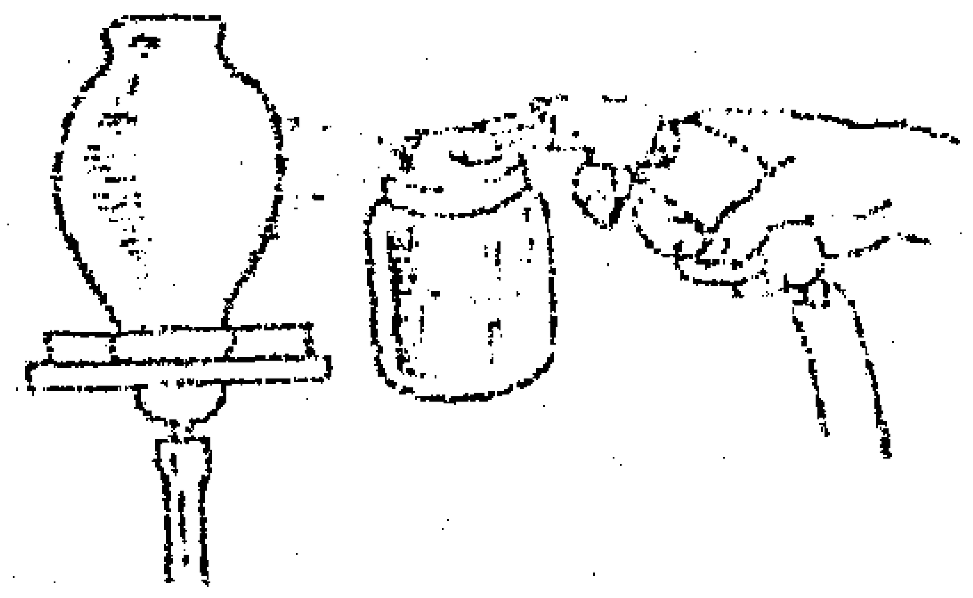
شكل (١٠) رسم يوضح طريقة السكب وهي لا تصلح لحريق الواحد



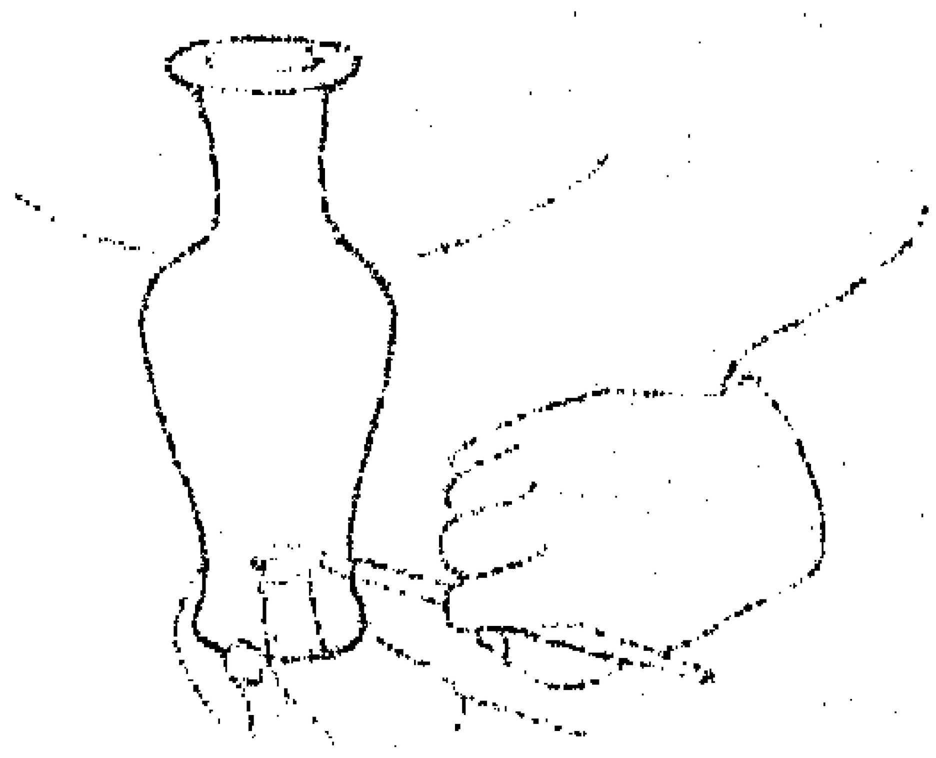
شكل (١١) رسم يوضح طريقة سكب الطلاء داخل الإناء لا تصلح في الحريق الواحد



شكل (١٢) رسم يوضح طريقة الغمر
وهي لا تصلح في الحريق الواحد



شكل (١٣) الرسم يوضح طريقة الرش وهي تصلح في الحريق الواحد



شكل (١٤) رسم يوضح طريقة الفرجون وهي تصلح في الحريق الواحد

الفرجون :

فهي تصلح للتطبيق في حالة الأواني الصغيرة والمساحات الصغيرة لأنها لا تأخذ وقت في تطبيقها ، وتفضل لأن بواسطها يمكن أن تطبق على الجسم بدون تحريكه أو مسكه لأن ذلك يمكن أن يعرض الجسم للكسر حيث أن الجسم في هذه المرحلة يكون رطب وقوة التماسك في الجسم ضعيفة مما يعرض الجسم للكسر شكل (١٤)

الرش

فهي تفضل في مرحلة تطبيق الطلاء في عملية الحريق الواحد لإعطاء ملامس وإحساس وتأثير جديد من الألوان على مسطح الجسم وأيضا في عمليات الإنتاج إلا أنها توفر في الجهد والوقت في تطبيق الطلاء ولسهولة تطبيق هذه الطريقة بدون تحريك الجسم أيضا ، فهو يوضع على عجلة دواره تسمح بدوران الشكل أمام مسدس الرش دون لمس القطعة باليد شكل (١٣)

- الطبقة البينية للجسم والطلاء "Body Glaze layer"

هي طبقة متوسطة بين الطلاء والجسم وتبدا ظهور هذه الطبقة بمجرد انصهار الطلاء الزجاجي ويتم فيها تداخل مكونات الجسم مع الطلاء وذلك نتيجة لذوبان السيليكا[١]

ويظهر في هذه الطبقة البينية نسبة كبيرة من الألومنيا $AL_2\ O_3$ وخاصة في مكونات الطلاء الزجاجي نسبة أكبر من الجسم .

" وتعتمد التفاعلات ما بين الطلاء والجسم Glaze Body interaction علي كل من تمدد الطلاء والجسم والطبقة البينية التي تتكون أثناء التفاعلات والتي تقاوم جهود الانضغاط الناتجة عن التبريد وعندما يكون معامل تمدد الطلاء أقل من معامل تمدد الجسم عند مرحلة التبريد وينكمش الطلاء والجسم بمقدارين مختلفين ولانهما متفاعلان مع بعضهما، يكون الطلاء في حالة انضغات والجسم في حالة شد بعد التبريد مما يحدث ارتباط بينهما[٢]

1-Hammer,F,. "the potter's Dictionary of Materials" and Techniques" Pitman. London – New York. 1997. p30

٢- - رانيا رجب محمود حسان ، مرجع سابق ،ص٥٩

- **أهمية التوافق بين الطلاء مع الجسم :**

وذلك يتم بواسطة التمدد الحراري لكل من الجسم والطلاء الزجاجي ويرجع أهمية ذلك التوافق للتقليل من عيوب الطلاء مثل التقشير والشروخ وغيرها .

ويمكن تلافي تلك العيوب بواسط اضافه بعض المواد التي تعمل على تقليل التمدد الحراري مثل الجروج و الومنيا AL_2O_3 أو سيليكا وغيرها .

" وأضافه القليل من البوراكس تجعل الجسم الطبيعي أكثر صلابة ومتانة ولكن بنسبة لا تتعدى ١,٥ %"

وأيضا تعمل الخامات اللدنه (Plastic Materials) علي التقليل من عامل التمدد الحراري للجسم وتجعله اقل امتصاص في حالة التجفيف[١]

- **عيوب الطلاء الزجاجي :**

العيب هو الشئ الغير مرغوب فيه يحدث نتيجة خطأ في الإنتاج . يحدث ذلك الخطأ في أي مرحلة من مراحله العديدة التي يمر بها العمل الخزفي مثل التشكيل أو التجفيف أو التطبيق أو الحريق .

وعلى الرغم من ذلك أصبح في العمل الخزفي الذي يهدف إلى انتاج أعمال خزفية فنية لا يوجد كلمة عيب بل أصبح ذلك العيب هدف يريد الفنان الوصل إليه وتقنينه بغرض إنتاج أعمال فنية ذات قيمة جمالية خاصة ومميزة .

وفي عملية الحريق الواحد لاحظت الباحثه أن أكثر العيوب حدوثا هو التجمع ، وأصبح من السهل الوصول إلى ذلك العيب بقصد انتاج أعمال فنية لها تأثير جمالي خاص ، وفي مايلي نوضح بعض عيوب الطلاء وكيفية علاجها.

---

[1] – James chappell The potlers complete dook of clay and clazes watsor. Guptill publication newyourk 1979,146

ب- عيوب تنشا من تركيبه الجسم [١]

يظهر بالجسم العالي المسامية عيوب كثيرة وهي تظهر بعد إتمام التزجيج فنجد فيها الثقوب الأبرية pinholes أو فقاقيع صغيرة Small Bubbles أوعقد Beads، وتظهر هذه العيوب بكثرة في عملية الحريق الواحد لأن من سمات الجسم في عملية الحريق الواحد أن يكون مسامي. كما أن واستخدام كمية زائدة من الماء عند تشكيل الجسم يمكن أن يسبب ظهور العيوب السابقة. كذلك الجسم الذي يحتوي علي كمية زائدة من ثاني أكسيد المنجنيز كمادة ملونة سوف تتكون فيه بثور أو انتفاخات Blisters في كل من الجسم والتزجيج.

بعض الطينات تحتوي علي كبريتيدات قابلة للذوبان وهذه الكبرتييدات تنتقل إلي سطح الجسم عند التجفيف . هذه الأملاح تتفاعل مع مادة التزجج وتنتج غازات تتسبب في ظهور الثقوب الإبرية والفقاقيع. ويمكن أن نتخلص من هذه العيب بأضافة ٢% من كربونات الباريوم للجسم

٢ _ عيوب الطلاء الزجاجي الناتجة من مرحلة التجفيف في عملية الحريق الواحد:

تظهر أثناء عملية التجفيف في عملية الحريق الواحد الشروخ وذلك لأنه يتم تطبيق الطلاء الزجاجي في مرحلة الجفاف حتي يتم امتصاص ماء الطلاء وإذا كانت نسبة الماء زائدة في الطلاء يؤدي إلي حدوث شروخ في الجسم واضحة ويمكن أن تظهر بعد مرحلة الحريق ومن تلك العيوب الكسر وذلك يحدث نتيجة مسك أو تحريك الجسم قبل الجفاف بعد تطبيق الطلاء الزجاجي

١- وجيه السيد قابيل , مرجع سابق , ص ١٩،٢٢

عليه. وأيضا التقشير ويحدث نتيجة تطبيق الطلاء الزجاجي علي الجسم بكمية كثيفة .

٢- عيوب ترجع إلي التطبيق:

تعتبر مرحلة تطبيق الطلاء الزجاجي علي الجسم من المراحل المهمة التي يظهر تأثيرها بعد عملية الحريق لذلك يجب تطبيق الطلاء على الجسم بطرق جيدة مع تجنب أخطاء عديدة منها عدم نظافة الجسم من الأتربة أو الدهون.

وإذا كانت طبقة التزجج سميكة نجد أنها تنساب عندما تصل إلي درجة النضج وغالبا ما تلتصق القطعة الخزفية بالرف الحرارى الموضوعه عليه

٤ - عيوب سببها الحريق

إذا وضع الجسم بعد تغطيته بمادة التزجج مباشرة فأن بخار الماء الساخن سوف يقلل من تماسك التزجج بالجسم وتظهر البثور والقشور وإذا ارتفعت درجة حرارة الفرن بسرعة بدون فترة التعليل الكافية يؤدي إلي خروج بخار الماء من الجسم سوف ينفجر الجسم وخاصا الطبقة الخارجية منه لأنها سوف تكون أكثر امتصاصا لماء الطلاء الزجاجي وذلك العيب، من أخطر عيوب عملية الحريق الواحد.

٥- عيوب ترجع إلي تركيب خلطه الطلاء الزجاجى

Defect Due To Glaze Compositions

تنتج عندما يكون معامل التمدد للطلاء الزجاجي لا يتناسب مع معامل تمد الجسم ويحدث أجهادات كبيرة فأنها تتسبب في تشقق التزجج وربما في تشقق الجسم نفسه.

وإذا كان معامل إنكماش التزجج أقل من معامل انكماش الجسم عند التبريد يحدث أنضغاط Compression وينتج عن ذلك تشقق التزجيج وقد ينفصل عن الجسم ويعرف هذا العيب عادة بالتشظيShivering.

وينتج أيضا عن عدم تساوي معدل انكماش الجسم والتزجيج ظهور تشققات دقيقة في التزجيج Crazing في هذه الحالة يفضل إضافة الفلنت إلي الجسم أو التزجيج.

- بعض عيوب الطلاء الزجاجي وعلاجها :

١- انحسار الطلاء Crawling التجميع :

ويظهر هذا العيب بكثرة في عملية الحريق وقد ينتج ذلك عن سرعة الحريق وتعريض الطلاء الزجاجي للحرارة الشديدة بدون تدرج.

وغالبا ما يحدث تشقق لطبقة التزجيج التي تطبق علي الجسم النئ.

شكل (١٥) يوضح عيب إنحسار الطلاء

ونتيجة لسحق مادة التزجيج أكثر من اللازم يساعد علي تكوين كمية زائدة من المادة الغروية التي تنتفخ في وجود الماء وتتكمش أنكماشا زائدا أثناء التجفيف ويساعد هذا علي التشقق [1]

ويظهر نتيجة تطبيق الطلاء بكمية زائدة علي سطح القطعة ونتيجة مسامية الجسم وأيضا وجود بقعة من الزيت أو الدهون علي سطح الجسم.

ولعلاج ذلك

- يفضل وضع مادة لاصقه للطلاء مثل الصمغ العربي أو سليكات الصوديوم أو CMC.

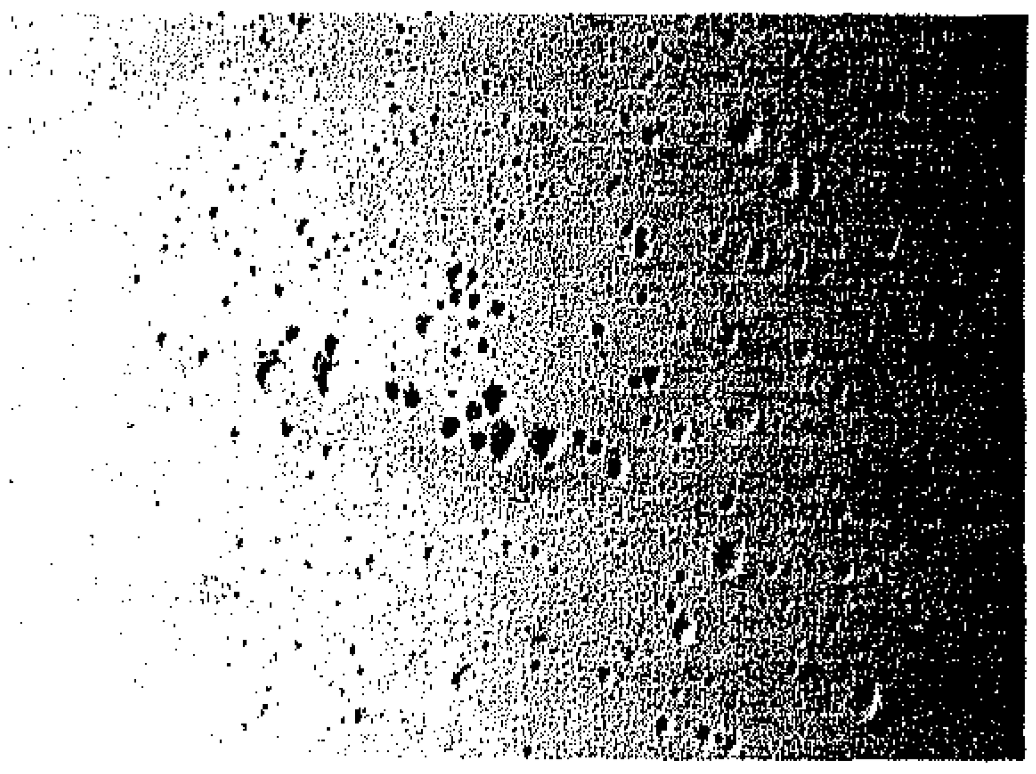
[1] - وجيه السيد قابيل ، مرجع سابق ، ص ٢٦

- يفضل أن ترفع درجة الحرارة تدريجيا ولا ترفع بسرعة دفعة واحدة.
- التأكد من نظافة الجسم .

٣- التنقير الثقوب الصغيرة pilting And Pinholing:

ويحدث ذلك العيب نتيجة لوجود جسم غريب مثل قطع من الحجر الجيري حيث يخرج منه غاز ثاني أكسيد الكربون أثناء الحريق، والحريق في درجة الحرارة منخفضة.

ولعلاج ذلك العيب يراعي ما يلي[1]

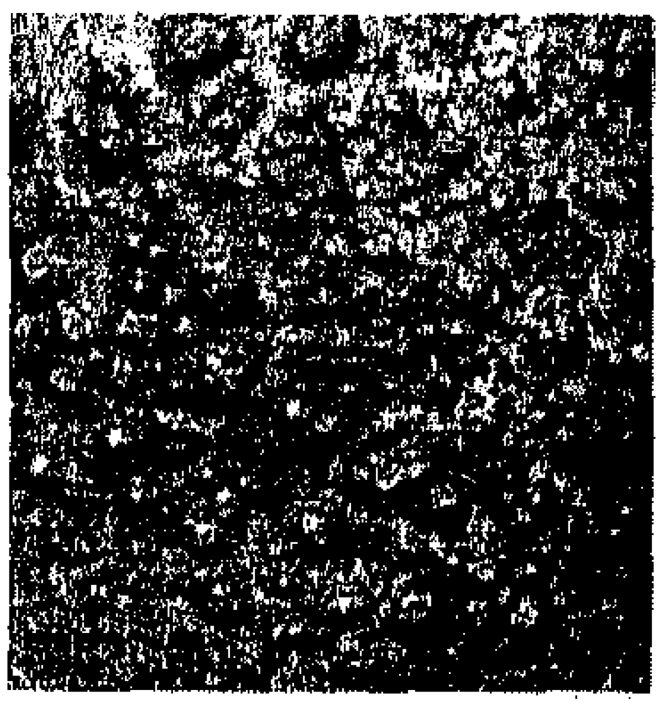


شكل (١٦) يوضح عيب التنقير والثقوب الصغيرة

زيادة مدة دورة الحريق Firing Cycle

- تطبيق أقل سمكا للطلاء الزجاجي.
- زيادة مساعد الصهر للطلاء الزجاجي ليجعله أكثر ليونة.
- تقليل محتوي الخارصين Zinc أو روتيل أكسيد التيتانيوم في الطلاء الزجاجي.

٣- الطلاء ذو سطح فقاعي : Bubbly Surface Glaze



شكل (١٧) وضح عيب الطلاء ذو السطح الفقاعي

وتظهر الفقاقيع على هيئة انتفاخات على سطح الطلاء نتيجة عدم تمام النضج ، وتعيب الفقاقيع من مظهر طبقة الطلاء وشفافيتها، كما تضعف من متانتها، " الانتفاخات Bloating هي النتوءات التي تظهر في الأشكال المحروقة بعد نضج الحريق، النتوءات يحتمل أن تكون بثور صغيرة على السطح أو بروزات كبيرة ،

[1] – السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور " الخزف "، الجزء الثاني مرجع سابق ص١٣٤ .

وعند كسرها يظهر تحتها تجويف .

والسبب يرجع عادة إلى الشكل المحروق كما في الخزف الزلطي Stoneware والبورسلين Porcelain ، وقلما يحدث في الأجسام المسامية مثل الفخاريات Earthenware .

وترجع أسباب الانتفاخات إلى :

١- الحريق العالي .

٢- الحريق السريع .

٣- وزيادة في محتوى المواد المتغيرة المتطايرة في الجسم الطيني.

٤- التصاق الأشكال: (stuck ware)

ويحدث التصاق للأشكال نتيجة الرص الخاطئ في الفرن عند تسوية الطلاء ووضعها فوق بعضها أو متجاورة تماما، دون ترك مسافات بين الأشكال وبعضها .

٥- الطلاء غير لامع (مطفي) (matt glaze)

يحدث أحيانا أن يظهر الطلاء غير لامع نتيجة القوام الخفيف أو الحريق غير كافي أو الحرق في درجة حرارة أعلي مما يساعد علي تتطاير بعض مكونات الطلاء ، أو زيادة المادة المعتمة .

٦- التشقق والتقشر والتشظي الناتج من عدم توافق الطلاء مع الجسم[١].

ترجع الأسباب الأساسية لظهور التشققات crazing والتقشر shelling والتشظي shivering، إلي قوي الشد والانضغاط التي تحدث في مادة التزجج ، أو كنتيجة الاختلاف بين التمدد والانكماش بين الجسم والطلاء أثناء الاستخدام و أو نتيجة تمدد الجسم بالرطوبة خاصة في عمليات التنظيف البينية مع معاملات المرونة من أهم أسباب حدوث التشقق وتغير أبعاد كلا من الجسم أو الطلاء بعد الوصول إلي حرارة الغرفة تبعا لتغير صورة الجهد ، وقد تظهر التشققات لاحقا وذلك نتيجة عدم وصول الطلاء إلي حالة الاتزان equilibrium condition أثناء عملية التبريد المفاجئ إنقاص جهد الانضغاط الأصلي مما يجعله في حالة شد مستمرة فيحدث التشقق .

شكل (١٨) يوضح عيب التشقق

والطرق الأكثر فعالية لمعالجة التشقق هى:

أ. زيادة نسبة السيليكا Silica فى الجسم أو الطلاء الزجاجى.

ب. خفض نسبة الفلسبار Feldspar فى الجسم أو الطلاء الزجاجى.

ج. خفض نسبة أى مادة أخرى تحتوى على الصوديوم Sodium أو البوتاسيوم Potassium

د. زيادة البورون Boron

ه . زيادة أكسيد الألمنيوم Alumina للمحتوى الطينى.

---

[١] – أيمن على على جودة " نظم انتاج أواني طهو خزفية من خامات محلية ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٠،ص١٠،١١

و. زيادة نسبة أكسيد الرصاص Lead Oxide

علما بأن إضافة السيليكا إلى الطلاءات الزجاجية بكميات زائدة تؤدى لأسطح مطفية خشنة تحتاج إلى رفع درجة حرارة انصهارها، لذا يفضل استبدال مساعدات الصهر ذات التمدد الحرارى الأعلى بمساعدات ذات تمدد حرارى أقل

والتقشير Shivering هو عكس التشقق Crazing لذلك العلاج يكون عكس علاج التشقق كالتالى:

أ. خفض السيليكا Silica إما فى الجسم أو الطلاء الزجاجى.

ب. زيادة الفلسبار Feldspar خاصة الفلسبار الصوديومى Soduim Feldspar أو بعض المواد القلوية المشابهة.

٧- البثور والانتفاخات :(blistering)[١]

التبثير هو عيب من العيوب التى من الحتمل أن تكون بسبب وجود الكبريت في الطين , وتعالج بإضافة شق حامض ٢% من كربونات الباريوم إلي الطين وهو سائل.

والبثور تظهر فقط في الطلاء الزجاجي الرصاصي وليس في الطلاءات الأخرى ,

ولعلاج المشكلة تخفيض وضبط حرارة الفرن أثناء الحريق .

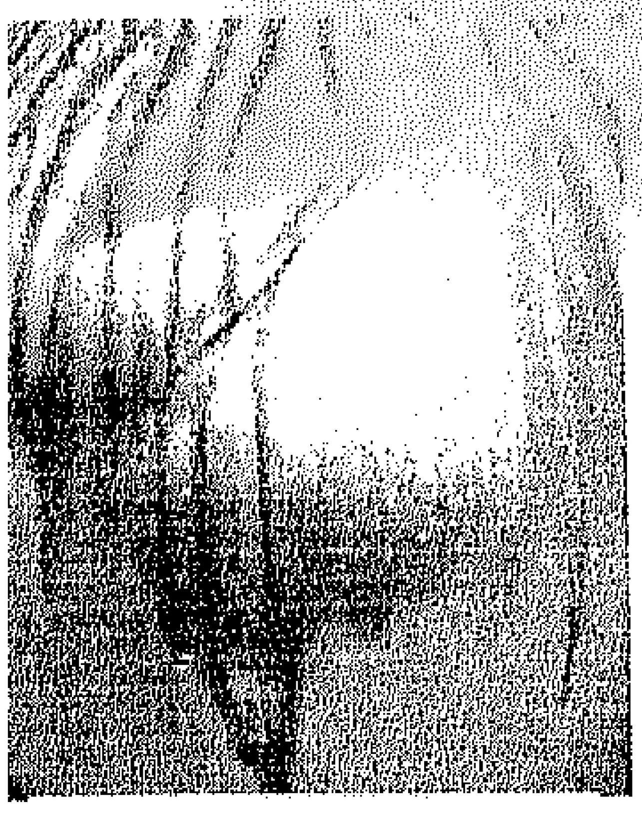
والمنجنيز غالبا ما يحدث البثور في الطلاء الزجاجي , وأسباب أخرى هي زيادة سمك طبقة الطلاء , ووضع طبقة فوق أخرى من الطلاء الزجاجي, والحريق المنخفض , وفي أكثر الحالات القطعة التي بها بثور يمكن أن تعالج بإعادة حرقها .

---

[1] – السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور " الخزف "، الجزء الثاني مرجع سابق ص١٢١

٨- انزلاق الطلاء الزجاجي flowing glaze

" إحدى مظاهر الطلاءات الزجاجية التي تحدث أثناء عملية النضج وقد تكون إحدى السلبيات للسطح الخزفي إذا نمت بشكل غير مقصود ولها أسباب وصور متعددة ، ومن الممكن أن تسحب معها ما قد يكون تحتها أو فوقها من مواد تلوين محدثة تأثيرا فنيا جميل غير مقصود .



شكل (١٩) يوضح عيب انزلاق

وغالبا تتركب الخلطة من مواد سهلة الانزلاق غالبا ما تحتوي علي نسبة عالية من مساعدات الصهر ولا تحتوي علي كاولين والالومينا[1] .

لأن إضافة الكاولين في نسبة الطلاء الزجاجي يؤدي إلي ربط الطلاء وعدم حدوث الانزلاق في الطلاء الزجاجي[2] .

فالطلاء المنزلق هو كمية الطلاء الذي يتحرك بفعل جاذبية الثقل أثناء حالتها السائلة في الحريق فأن الحركة بمقدار ربع بوصة لا يكون بها ضرر إذا زادت يظهر التأثير المنزلق ، قد يؤدي انزلاق الطلاء الزجاجي إلي التصاق الشكل الخزفي بأرقف الفرن وبالتالي يؤدي إلي تشوه العمل وكذلك الأضرار التي تصيب الفرن .

أسباب حدوث الانزلاق الطلاء الزجاجي :[3]

١- زيادة سمك طبقة التزجيج .

٢- تقليل نسبة المواد الرابطة في خلطة التزجيج .

٣- زيادة نسب المواد المساعدة على الصهر .

٤- زيادة درجة حرارة الحريق .

---

1 - رانيا رجب محمود حسان ، مرجع سابق ،ص٢٦

2-Leoni Nigrosh , Clay work form and idea in ceramic design . hendrick , long publishing company , p 1975

٣- رانيا رجب محمود حسان ، مرجع سابق ،ص٢٩

٥- وجود مواد عازلة كالاسطح الدهنية أو المتربة

٦- زيادة طحن مكونات الطلاء الزجاجي .

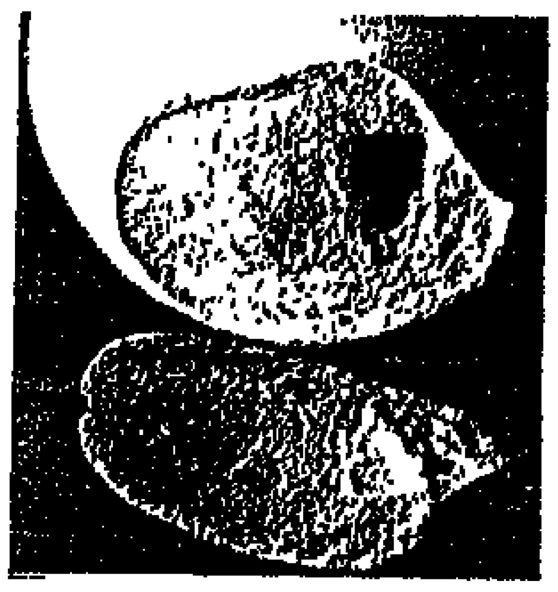
٧- كثيرا ما يحدث توتر في السطح عند تطبيق الطلاءات المركبة وذلك بسبب استخدام اثنين أو اكثر من الطلاءات فوق بعضها.

٨- الارتفاع المفاجئ في درجة حرارة الحريق

٩- نعومة السطح والملامس المتوجده ومقدار انسيابيه الخط الخارجي وشكل المنتج .

٩- انفجار الجسم Exploding ware[١]

ويحدث عند وضع الجسم في الفرن وارتفاع درجات الحرارة بدون تعليل كافي ، أي نتيجه الارتفاع السريع في درجات الحرارة ولعلاج تلك المشكلة وخاصة في عملية الحريق الواحد يفضل أن يكون باب الفرن في حالة عدم إغلاق تام حتي يسهل خروج بخار الماء خارج الفرن وذلك حتي درجة حرارة ٣٥٠ ^{o}م



شكل (٢٠)

اثر ارتفاع درجات الحرارة الفجائى علي الجسم في بداية حريقة بدون تعليل

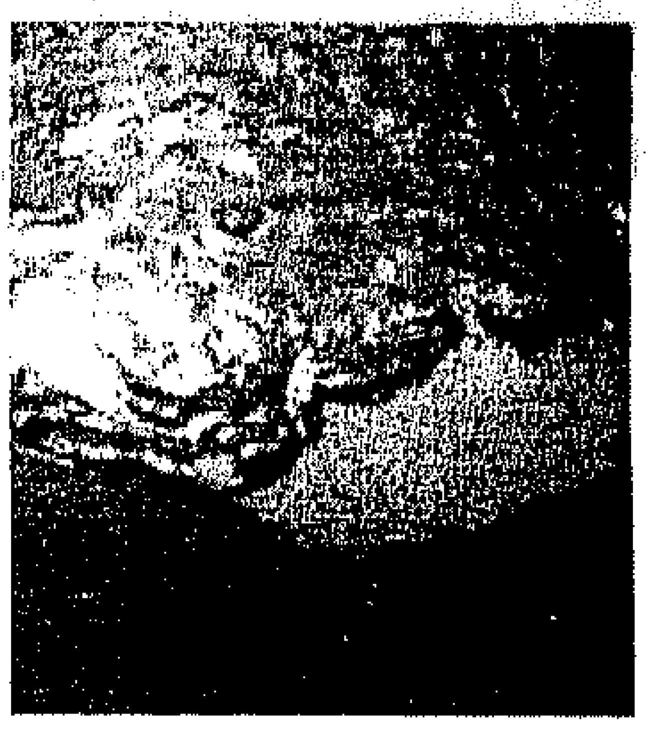
1-Frand Jamet Hamer the potter's Dictionary of Materials" techniques, A.C.Balck London. 1997. p17

١٠- الحريق المنخفض Underfiring [1]

الحريق المنخفض Underfiring يحدث عندما لا يتمكن الفـــرن مـــن الوصول لدرجة حرارة كافية لنضج Mature الطـــلاءات الزجاجيـــة بـــشكل صحيح، الطلاءات الزجاجية فى الحريق المنخفض عمومـــا ســـتكون معتمـــة Opaque وذو سطح جاف Dry Surfaced وعادة ما يختلف اللون Color فى الطلاء الزجاجى المحروق بشكل صحيح عن الغير محروق جيدا، وغالبا تكون متقطعة Crawled أو ذات فقاعات Bubbled وعند إعادة حرقها إلى درجـــة حرارة النضج الصحيحة عادة ما تكون أفضل وربما تتغير الألوان قليلا فى هذه العملية.

١١- الحريق الزائد Overfiring [2] :

الحريق الزائد Overfiring عادة نتيجة عدم مراقبة الفرن Klin عن قرب عند اقتراب درجة حرارة النضج، أعراضه تزجج Glassy عالى جدا، وأحيانا بثور " بقع " Blistered فى الطلاءات الزجاجية، وغالبـــا انتفاخات بالجسم Bloated .



شكل (٢١) يوضح عيب الحريق الزائد

والحل مزيدا من الاهتمام بـــالحريق، وقيـــاس درجة حرارة الفرن Klin Temperature بالاستعمال العادى بالمخاريط Cones فمخروط الحماية يجب أن يأخذ كإنذار والتحكم فى تخفيف سرعة الحريق فى هذه النقطة ليسمح بالنضج Maturation بدون قلق مـــن الحريق الزائد، أو استخدام أفران كهربائية مزودة بلوحات تحكم فـــى الحـــرارة أتوماتيكية.

١- محسن محمد عبد اللطيف "عيوب الطلاء الزجاجى وامكانية الاستفاده منها فى الاشكال الخزفيه لطلاب التربيه الفنيه" رساله دكتوراه غير منشوره , كلية التربيه الفنيه ,جامعة المنصوره ,٢٠٠٣,ص١٣٥

٢ - محسن محمد عبد اللطيف : المرجع السابق ,ص ١٣٥

المواصفات الواجب توافرها في خلطة الطلاء الزجاجى المستخدم فى الحريق الواحد:

١- يجب ان حتوى على مادة رابط ٢٠-٥٠[١]
٢- مواد خلطة الطلاء الزجاجى لا تذوب فى الماء
٣- يضاف ١%سيليكات صوديوم أو CMC
٤- تقليل من كثافة الطلاء الزجاجى حتى لا يحدث تقشر

- المرحلة التى تمر بها عملية الحريق الواحد

تمر مرحلة الحريق في عملية الحريق الواحد بمرحلتين

المرحلة الاولى

مرحلة التعليل

ما بين درجة حرارة (صفر – ٥٠٠) درجة مئوية ويجب أن يكون في تلك الفترة صمامات التهوية مفتوحة للتأكد من خروج بخار الماء

المرحلة الثانيه

مرحلة الحريق العالي

وهي في درجة حرارة ما بين (٥٠٠-١٠٠٠) درجة مئوية يغلق فيها صمامات التهوية حتي نحتفظ بدرجة الحرارة حتي نضج الطلاء

1- Harry faser Ceramic faults and their remedies , Black, London , 1995. p68

مرحلة التعليل

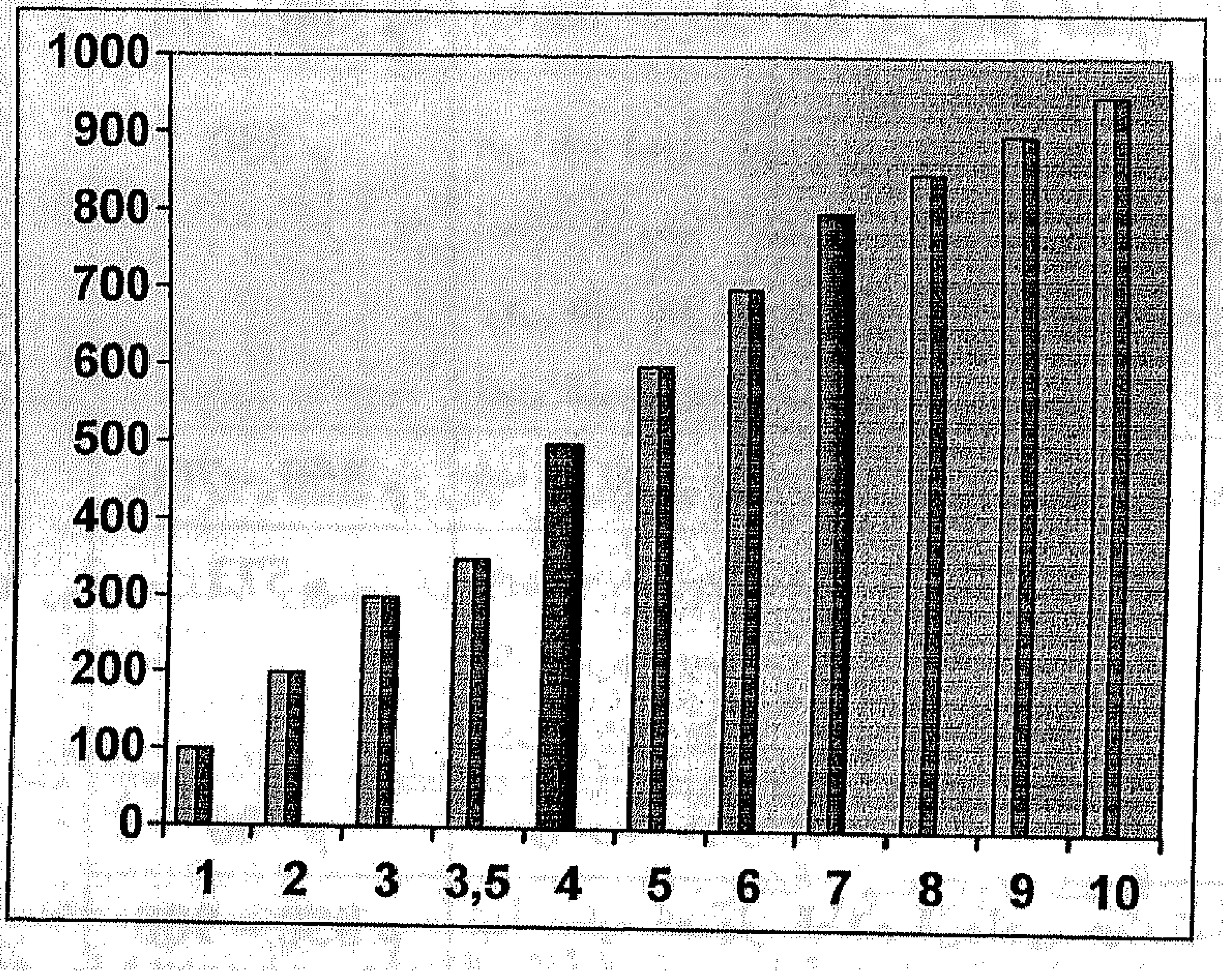
تعتبر مرحلة التعليل من اهم واخطر المراحل التي يمر بها الجسم في عملية الحريق الواحد ، ويجب أن يكون فيها الباب غير تام الاغلاق لإمكانية لتأكد من خروج بخار الماء من الجسم حتي لا يحدث انفجار للجسم داخل الفرن ، وهذه من اخطر المشاكل التي تعرضت لها الباحثة حتي وصلت إلى الدرجة التي تتأكد فيها من خروج بخار الماء من الجسم وهي درجة حرارة ما بين (٤٥٠-٥٠٠) درجة مئوية وبعد تلك الدرجة يمكن أغلاق باب الفرن اغلاقا تاما لتساعد في ارتفاع درجة الحرارة .

مرحلة الحريق العالي :

وهي المرحلة التي تأتي بعد التعليل وهي أقل خطورة من مرحلـــة التعليل لأن بخار الماء يكون قد خرج تماما من الجسم وتبدأ درجـــة الحرارة في الارتفاع تدريجيا حتي تـــصل إلـــى درجـــة الحريـــق المطلوبة لتسوية الطلاء الزجاجى

منحنى الحريق الثابت

فى ذلك المنحنى تشرح الباحثة كيفية تعاملها مع درجات الحراره المختلفه من خلال وقت منتظم ، وفيما يلى منحنى الحريق المتبع فى عملية الحريق الواحد ٠



مرحلة الحريق العالي

الساعات	١	٢	٣	٣،٥	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
لدرجات	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٣٥٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٨٥٠	٩٠٠	٩٥٠

مرحلة التعليل

جدول يوضح أثر درجات الحرارة المختلفة فى الحريق الواحد

من البداية من درجة حرارة الغرفة ١٥٠ م	تسمى تلك المرحلة " حرقة تبخر Water Smoking وتلك الفترة فى الحريق الواحد أى تبخر الماء الذى فى الجسم وأيضا التى يحتويها الطلاء الزجاجى
200 – 300 م	يبدأ تبخير جزيئات الماء بسرعة من الجسم
350 م	هى بدء تحول الطين إلى فخار Pottery وتستمر تدريجيا إلى أن تصل ذروتها عند 550 م ويحدث فيها انكماش للحجم[1] وفى تلك الفترة يمكن الارتفاع بدرجات الحرارة حيث التخلص من الماء الذى يحتوى عليه الجسم الطينى
700 – 350 م	تبدأ فى الاحتراق العناصر العضوية مثل الكربون والسلفا
573 م	وفيها يحدث تحولات فى السيليكا من A إلى B من الفا إلى بيتا. فى تلك الدرجة يصاحبها تغير مفاجىء فى الحجم مما يحدث تقلص " انكماش " إلى الحجم الأول عند التبريد.
700 م	تسمى درجة حرارة الإحمرار
900 – 850 م	تبدأ عملية انصهار الطلاء الزجاجى حيث تبدأ عملية التزجيج وتلك العملية تنتهى حسب مكونات الطلاء وحسب مساعدات الصهر التى يحتوى عليها الطلاء.
1000 – 950 م	فإن المعادن يعود إليها تبلورها على شكل جزئيات أبرية الشكل تعرف بالمليت ترقد فى الزجاج فى درجات الحرارة القصوى أو عند وجود مساعدات الصهر فإن هذه البلورات تعمل على زيادة قوة الجسم الخزفى[٢]

[1] – على حيدر صالح "التقنيات العلمية لفن الخزف" ، الأردن ، ٢٠٠٠م , ص٦٣

٢- ف.ه.نورتن. " الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضه العربيه القاهره ,١٩٧٨.
ص٢٣٧

كيفية اتباع أسلوب الحريق الواحد :

١. يكون الجسم جاف تماما حيث يكون فقد جزء كبير من المياه التى يحتوى عليها الجسم وذلك يسهل من عملية تطبيق الطلاء وامتصاص الجسم لماء الطلاء الزجاجى[١].
٢. إضافة الجروح إلى مكونات الجسم يعمل على زيادة سهولة خروج الغازات بسهولة من الجسم[٢]
٣. زيادة كثافة الطلاء الزجاجى المطبق على الجسم ولكن بطريقة لا تكون سهلة التقشر.
٤. إضافة مادة لاصقه مثل (الصمغ العربي ،cmc، سيليكات الصوديوم)
٥. استخدام طريقه الرش ، وفرساه فى تطبيق الطلاء الزجاجي
٦. عدم استخدام طريقة التغطيس فى عملية تطبيق الطلاء حتى لا يمتص ماء زائد.
٧. عدم تحريك أو مسك الجسم الذى تم تطبيق الطلاء عليه لأنه فى ذلك الوقت يكون سهل الكسر.
٨. الخامات المستخدمة فى عمل الطلاء الزجاجي واستخدامه فى حالة الحريق الواحد ينبغي ان تكون لا تذوب فى الماء .

٩. الاهتمام بعملية الحريق وتدرج الحرارة فى الفرن

١- James chappell ,he"potlers complete dook of clay and clazes watso". Guptill, publication newyourk١٩٧٩ p٤٦

٢- Harry faser"Ceramic faults and their remedies", Black, London , ١٩٩٥. p٦٢

الفصل الرابع

الفصل الرابع

تقنية الحريق والافران المستخدمه عبر العصور

تعتبر تقنية الحريق من أهم التقنيات خاصة في مجال الحريق الواحد بل ربما تعتبر من العمليات الأساسية بعد تركيب الجسم، والطلاء الزجاجي لذلك حاولت الباحثة دراسة تطور الأفران والحريق عبر العصور المختلفة للوقوف على نوعية الأفران، والحريق للاستفادة منها في عملية الحريق الواحد.

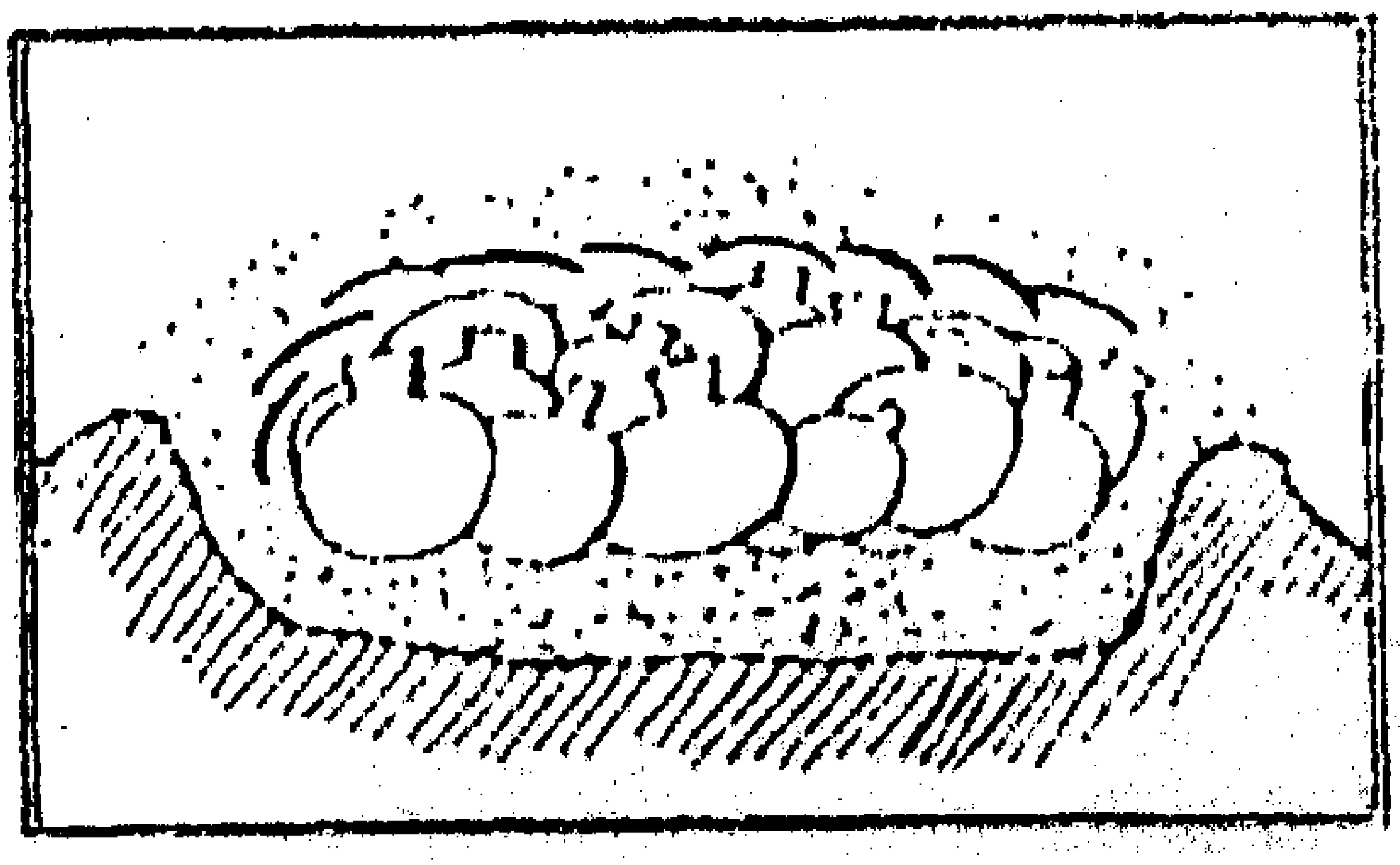
تقنية الحريق في المصرى القديم:

للحريق دور مؤثر في إنتاج الأعمال الفخارية، وتعتبر من أهم مراحل إنتاج الفخار والخزف، فقد لعبت الصدفة دورا كبيرا في اكتشاف عملية الحريق وكان المصري القديم يشكل أو آنية ويضعها في الشمس لكي تجف ثم يستعملها في حياته اليومية فكانت سهلة الكسر ولكن بعد عملية الحريق أصبحت الأواني صلبة ومازالت باقية حتي الأن، ومن دراسة تلك الأواني والرسوم التي عليها وعلي جدارن المعابد أمكن معرفة معلومات كثيرة عن تلك العصور .

وقد تم أكتشاف طريقة حرق الأشكال الطينية بطريق الصدفة فمثلا لاحظ الإنسان البدائي أن التربة الطينية تحت النار التي يوقدها في مكان أقامته قد أصبحت متصلبة بفعل الحرارة والتسخين الشديد. كما أكتشف أن السلال التي كانت تصنع من القش وتغطي بطبقة من الطين ربما حرقت بالصدفة أيضا عندما شبت النار في مسكنة فتركت هذه الأواني متصلبة غير هشة ،من هنا بدا الإنسان الأول يفكر في أثر النار علي الأشكال المصنوعة من الطين وبدا يتقدم نحو إمكانية التحكم في النار من أجل تطبيق فكرة عمل حرارة مركزة علي الأشكال لجعلها صلبة غير هشه [١]

١- السيد محمد السيد " الفرن كاده لاثراء التعبر الفنى ،بحث منشور فى "مؤتمر اعداد معلم فى ضؤ استراتيجية تطوير التعليم ،بكلية الفنون الجميله ،جامعة المنيا .

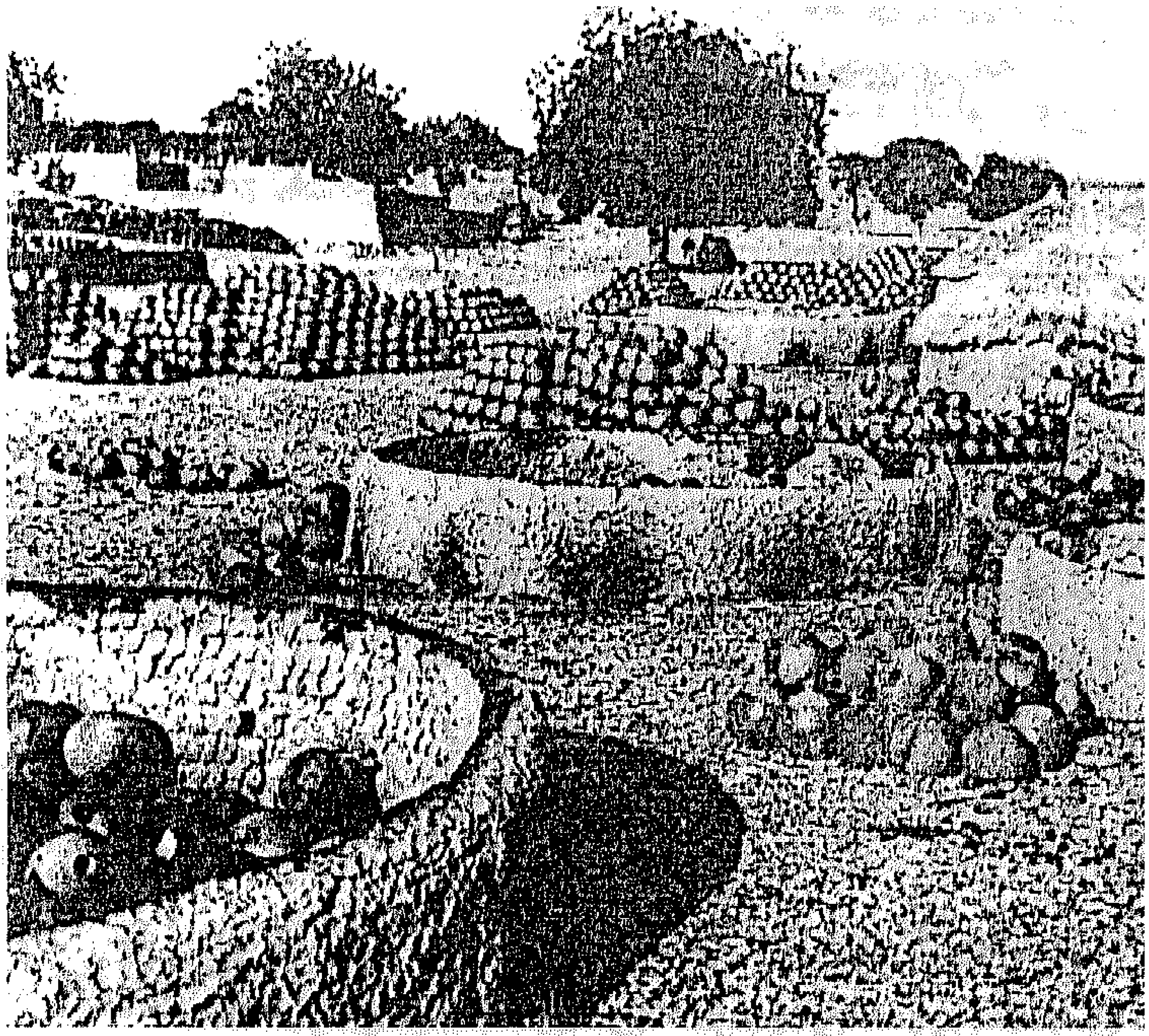
ولذلك فكر الإنسان في طريقة المحافظة علي اللهب فحفر حفرة عمقها من ١٤-٢٠ بوصة، وباتساع عدة إقدام[1]. وربمـــا كـــان حريـــق الحفرة هو الأسلوب الوحيد الذي يستخدم في العصور البدائية ٠



شكل (٢٢) يوضح حريق الحفرة

و لقد كانت الخطوة الأولي في تطوير الأفران هي تحسين الحفرة حتي تستطيع الاحتفاظ أكثر بالحرارة ولإمكان إدخال الوقود بطريقة يمكن أن تحقق دورا أفضل للحرارة٠ لقد كان التعديل والتطوير في هذه الأفران هو فتحات في الجزء العالي من الحفرة تسمح بدخول الهواء من أجل عملية حرق أفضل٠ أما التعديل الأكثر تقدما فوق الحفرة هو بناء جدار منخفض من الطين حول حافة الحفرة حيث يساعد هذا الجدار علي الأحتفاظ بالحرارة لمدة أطول، وما زال هذا النوع مستخدما في أسبانيا والمكسيك كما هو في الشكل (٢٢)

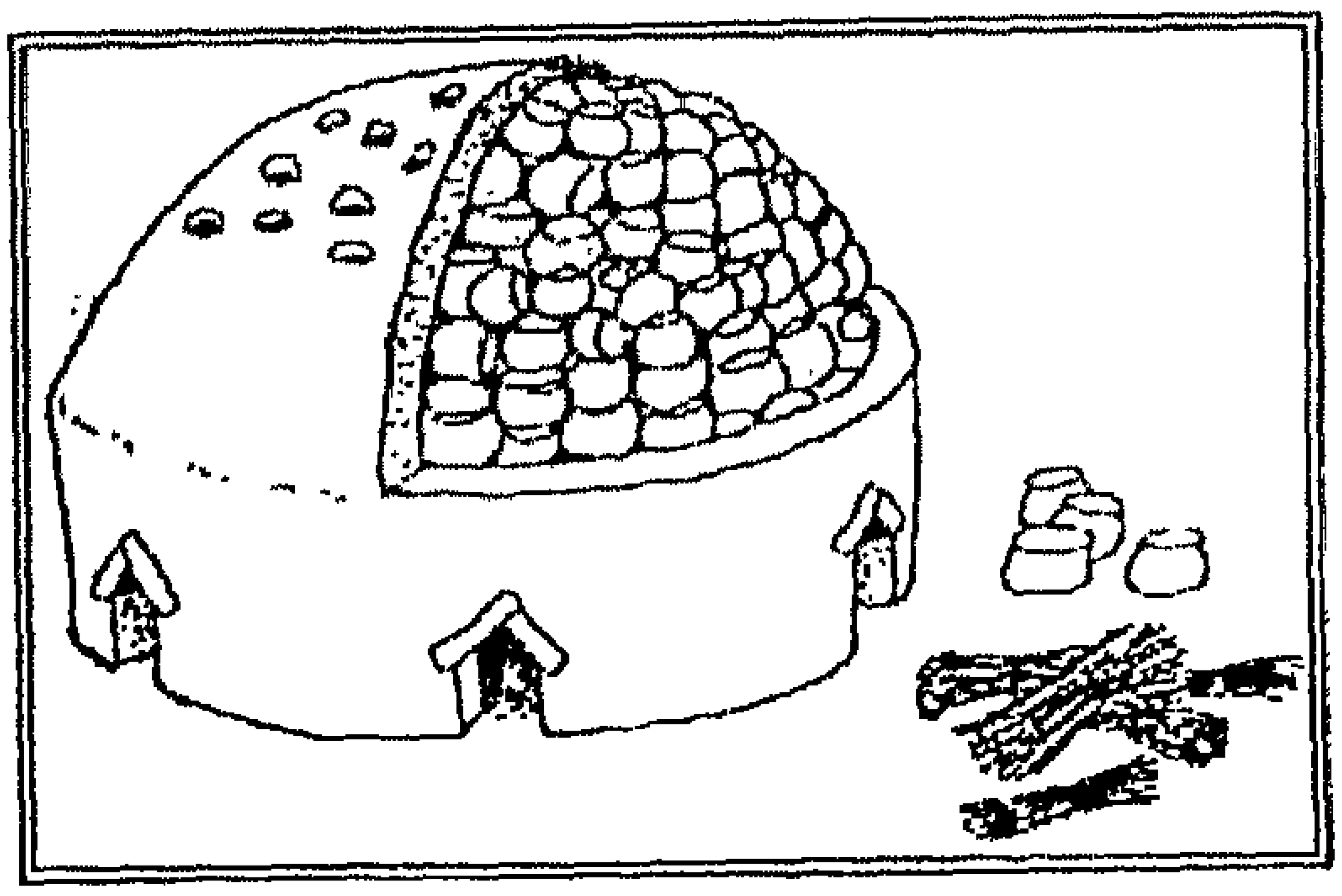
1-Daniel Rhode"Kilns"design construction and operation ,New Yourk1698,p.3



شكل (٢٣) يوضح حريق الحفرة المتطورة

وتوضح الأفران البدائية للشرق الأدني هذه الخطوة التالية بعد تصميم الفرن ، ولاتزال تلك الأفران مستخدمة في العراق وشمال أفريقيا وكريت وهي مشابهه لتلك الأفران التي تطورت في مصر القديمة وهي الأفران الخزفية الحقيقية الأولي لقد كان شكل الفرن أسطوانيا بصفة أساسية مفتوحا عند القمة وله فتحة كمدخل للوقود عند باطن الأرضية كما هو في شكل (٢٤) وكانت الأرضية التي توضع عليها الأواني والأشكال مثقوبة بفتحات نسميها نحن الأن (شنايش) حتي تسمح بمرور اللهب إلي أعلي فكانت الأشكال ترص في الفرن من أعلي ثم تغطي القمة بكسرات من الفخار وعند إشعال النار يمر اللهب والغازات الساخنة المتصاعدة لأعلي خلال الأواني هاربة من قمة ا لفرن ويمثل

هذا التصميم تقدما كبيرا في عمل الفرن حيث يشتمل علي[١] كل عناصر الفرن كما نعرفها اليوم .



شكل (٢٤)

ويتكون الفرن من مكان لوضع الوقود، ويسمي بيت النار حيث يلقي فيه بالوقود لتوليد الحرارة اللازمة، وفوقها توجد حجرة لوضع الأشكال تسمي بيت المشغولات يلي ذلك مدخنة لخروج الغازات الهاربة، وهو ما يخلق تيارا هوائيا يسحب الهواء من فتحة فم الفرن ويحرك الحرارة لأعلي عبر الأشكال الموجودة في أعلي النار وعلي الرغم من وجود إمكانية كبيرة لتحسين التصميم ،وتطويره الأ أن هذا الترتيب من العناصر قد كون النظام البدائي لمعظم الأفران الخزفية المستخدمة في منطقة البحر المتوسط وأوربا حتي أزمنة قريبة[٢].

"والأفران البدائية في مصر وأسيا ومنطقة البحر الأبيض كانت مبنية من القرميد اللبن أو المحروق وكانت جدران الأفران تبني بالطمي وكانت الأفران في منطقة البحر المتوسط ترص من أعلي الفرن بحيث تكون هناك ممرات بين

---

١ - السيد محمد السيد ، أخر،"الخزف " ج الاول التربيه النوعيه، المنصوره، ٢٠٠٥، ص١٢٩

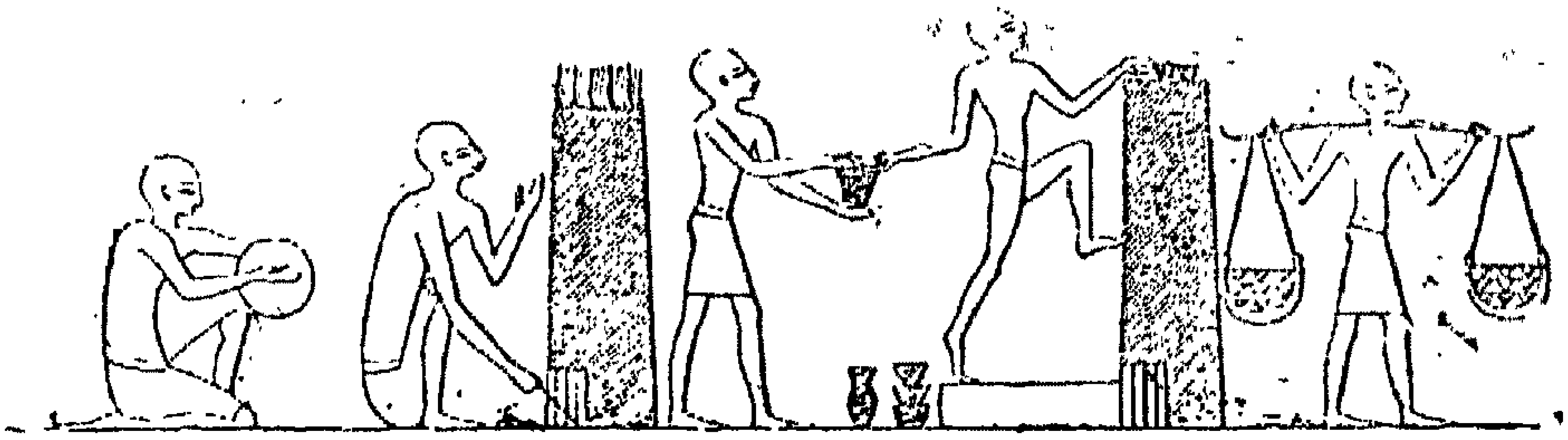
٢- نفسالمرجع، السابق، ص١٢٩،١٢٨

الأشكال لمرور اللهب في اتجاه القمة ثم توضع طبقة من الأواني الفخارية المكسورة فوق الأواني متشابكة كالألواح للحفاظ علي الحرارة.

اماعن الوقود فهوعبارة عن أغصان صغيرة مقطعة أو عيدان أو فروع أشجار أو أجزاء خشبية، ويمكن توليد اللهب الساخن شديد الحرارة بواسطة أستخدام الأغصان الجافة .

وتعتبر مميزات الفرن البسيط الصاعد من هذا النوع واضحة ، فيمكن التحكم في النار حيث في البداية تكون نار مدخنة منخفضة بدون لهب إلي لهب ساخن بشدة عند أرتفاع درجة حرارة الحريق .

ويوجد في مقابر بني حسن في المنيا رسوم علي الجدران توضح صناعة الفخار ، والعمال أثناء تأديتهم لأعمالهم كما توضح الرسوم الأفران المستخدمة في ذلك العصر وهي أفران دائرية ترص فيها الأشكال من أعلي كما يتضح في شكل(٢٥) بينما تشعل من أسفل من فتحة خاصة في الفرن



شكل (٢٥) يوضح أسلوب الحريق المتبع في العصر القديم[1]

[1] - عبد الغني الشال "فن الخزف "،مركز النشر بجامعة حلوان ، ١٩٩٨.ص٨١

الحريق في العصر الإغريقي :

تعتبر مرحلة الحريق أدق مرحلة فـي فـن صـناعة الفخـار الإغريقي، وقد تبدو بسيطة من خلال الوصف فقط ولكن لتحقيق النتيجة النهائية يتطلب الأمر الكثير من الملاحظة والتعليم من التجربة والخطألمعرفـة الطـرق والأساليب التي اتبعت في صناعة الفخار الإغريقي .

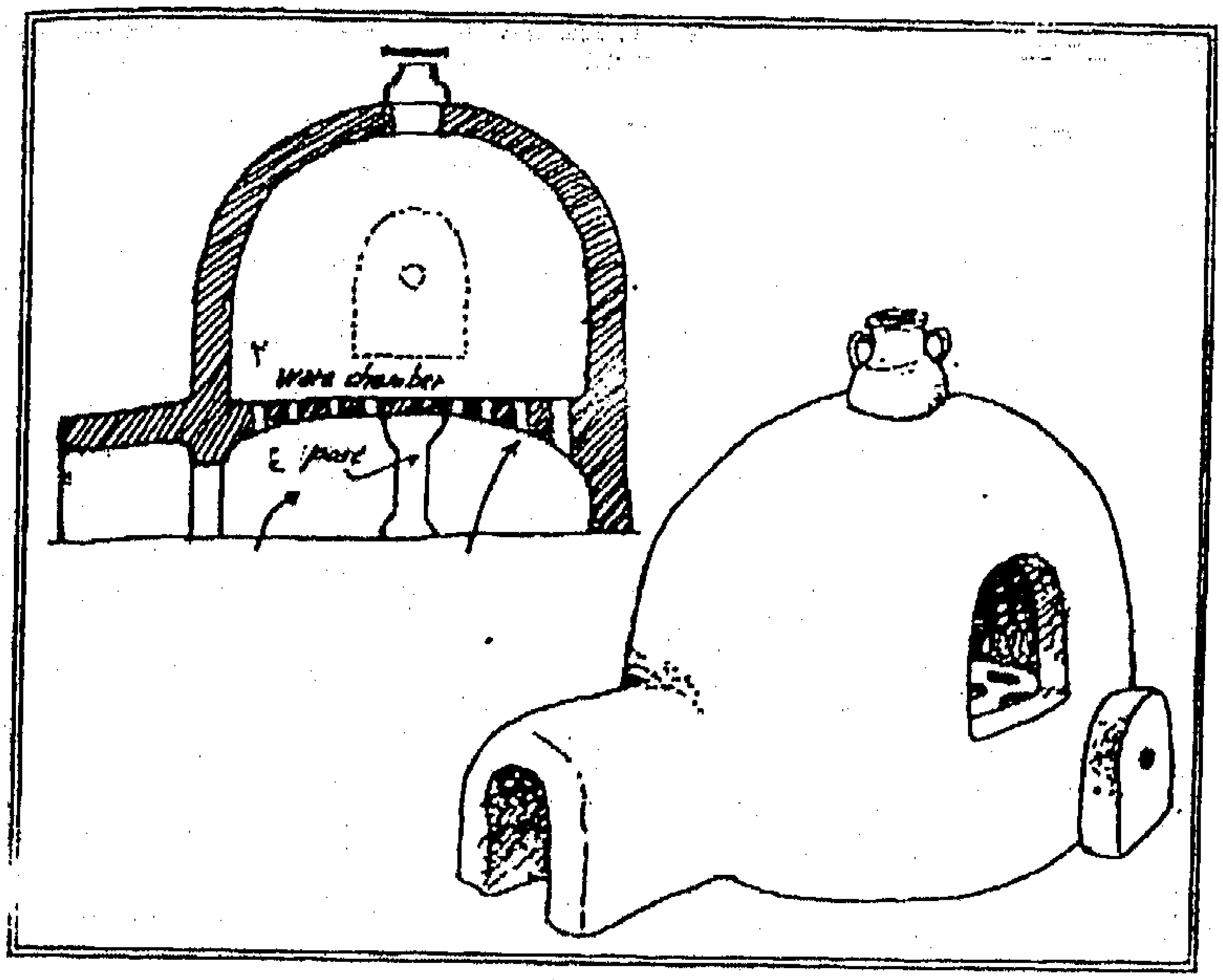
الأفران في العصر الإغريقي[١]:

كانت الافرن مخروطيةالشكل ,وتغذي من أسفل وكان يتم إدخال الأواني في بواسطة جاروف طويل ، وكان يحمي القمـائن بـالفحم أو بوقـود الخشب وكان للقمين بابان أحدهما لإدخال الأوانـي ، والأخـر ليراقـب منـه الفخاري النار أثناء الحريق كما هو واضح في شكل (٢٦ ، ٢٧)

١

شكل (٢٦) فرن يوناني كورونثي منسوب إلى كورنث قديم باليونان

١- سمير محمد حسين "الاستفادة من التاثيرات المباشرة للحراره على المنتج الخزفي لاستحداث جماليات لونيه ،رساله دكتواره.غير منشوره ,كلية التربيه الفنيه .حلوان .١٩٩١ ص٤٣



شكل (٢٧) فرن يوناني قديم

الحريق في العصر الإسلامي :

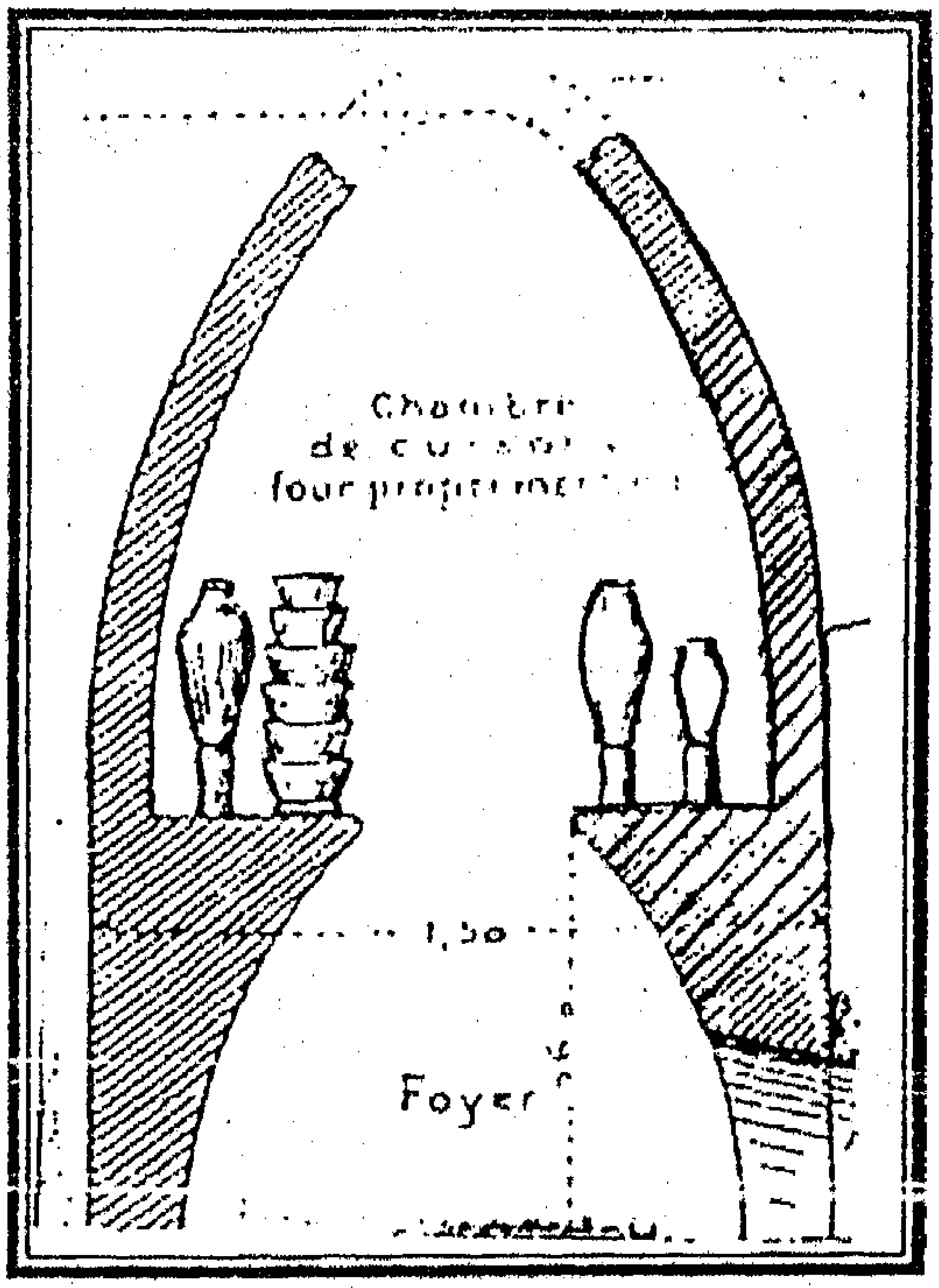
يعتبر الفخار والخزف في العصر الإسلامي من أهم مـا يميـز ذلـك العصر بما فيه من أساليب متنوعة ذو قيمة فنية ما زالت موجـودة حتـي الأن وكانت عملية الحريق من أهم العمليات التي يتميز به ذلك العصر حيث نتج من اختلاف أساليب الحريق أشكال وأعمال خزفية متنوعة . ما زالت محل دراسـة حتي الآن [١].

ومن دراسة الأفران المستخدمة في هذا العصر عثر علي فـرن صـغير فـي الفسطاط عام ١٩١٢ يبلغ طوله ١,٦٥ متر أما ارتفاعه لم يمكن تقـديره بدقـة

١- سمير محمد حسين،مرجع سابق ،ص١٠٩

لانهيار سقفة وتم حسابة تبعا لا بعاد الأساسات التي كانت موجودة فعــلا ،وعليها فأن الأرتفاع بلغ ٢,٣٠ إلي ٢,٥٠ متر تقريبا كان لهذا الفــرن فتحة من أسفل الجدار الأمامي يلقي الوقود من خلالها ومتصلة بأرضية الفــرن هذه الأرضية تشبه في وضعها بوتقة مقلوبة منفصلة عن غرفة الحريق، وكان بيت النار فى وسطه [1]فتحة تسمح للهب بالمرور فيها ،وكان سقف الفــرن فــي وضع دائري افقي وكان يستعمل كقاعدة لأكوام المنتجات المطلــوب حرقهــا . وربما كان في أعلي السقف فتحة أو أكثر[1] كما هو في الشكل (٢٨ ، ٢٩)

1-Bahgat A.et Massoul "la ceramique Musulmane de lecaire imprimeries de linstitut francaism "1930,p.54



شكل (٢٨) يوضح رسم تخطيطي لفرن الفسطاط الاسلامى[1]

1-Bahgat A.et Massoul "la ceramique Musulmane de lecaire imprimeries de linstitut francaism "1930,p.54

شكل (٢٩) صورة توضح بقايا الفرن الإسلامي لحريق الخزف الذي وجد في حفريات الفسطاط بالقرب من جامع أبو السعود بمصر القديمة القرن ١٤

وقد شيد هذا الفرن بقوالب صغيرة من القرميد الناري الذي يقاوم فعل اللهب كما نري الفرن من الداخل قد أكتسى بطبقه من الطلاء الزجاجي علي السطح الداخلي للفرن، وربما يكون ذلك نتيجة الأبخرة المتصاعدة من الطلاءات الزجاجية، وكذلك درجة الحرارة واختلاط هذه الأبخرة والغازات مع مكونات الطوب الأصلية من سيليكات وغيرها مما ساعد علي تكوين هذا الطلاء علي السطح الداخلي للفرن[1]

١- السيد محمد السيد ,رسالة دكتوراه .مرجع سابق ص١٤٣،١٤٢

هذا الشكل من الأفران مازال هناك مثلــه فــي مكــه المكرمــة بالمملكة العربية السعودية ومازال مستخدما لدي عمال الفخار حتي الأن وذلك رغم أستخدامهم للأفران الحديثة وله شكل بيضاوي كان يسمح للهب بــأن يحتوي الأشكال تماما وأن يوزع الحرارة اللازمة لصهر المينا وأن ينتج حسب الحاجة أثارامؤكسدة وفقا للمكان و الإرتفاع الذي تحتله في الفرن .

كما أن نوع الوقود المستخدم هوعيدان الحلفا والقــش ويمكــن كــذلك الحصول علي لهب مرتفع ونقي يتولد عنه أكسده جميلة وقد ذكر الأخوي فــي كتاب (الحيسبة أو مراقبة الأسواق هو) (مفتش رابط صانعي الفخار) يجــب أن يعرض علية أعمال الفخار ، عدم استخدام البقايا الحيوانية أو أي نــوع مــن(الزبالة) للتسوية لأن ذلك غير نقي ويلزم عليهم استخدام عيدان الحلفا أو عيدان الأرز أو مواد مشابهة .

"ويضيف فوكيه أنه وجد أجزاءا متفحمة من نبات و من بقايــا الأوانــي الفخارية وهذا النبات يشبه الغاب ويسمي في فرنسا باسم (بروفتس) ينمو علي ما يبدو علي ضفاف نهر النيل[١]".

---

١ – السيد محمد السيد، ، أخر.مرجع سابق، ص١٣١

مما سبق تستخلص الباحثة

أنه ربما يصعب القيام بعملية الحريق الواحد في العصور البدائية لعدم وجود الإمكانيات التي تساعد علي إنتاج أعمال خزفية ذات الحريق الواحد وذلك لان عملية الحريق الواحد تحتاج الي أسلوب خاص في عملية الحريق لا يصلح مع حريق الحفرة الذي اتبع في العصور البدائية .

ولكن في العصور القديمة يحتمل القيام بعملية الحريق الواحدة وذلك لوجود العجينة المصرية المزججة تزجيجا ذاتيا و هي تحتاج لأسلوب خاص في الحريق والرص حيث انه يجب وضع الأشكال والأواني بحرص حتي لا يلتصق بعضها ببعض أو بجسم الفرن

وفى العصر الإغريقي قد استخدم بعض أساليب الحريق التى كانت تتبع فى المصرى القديم •

اما فى العصر القبطى فلم تستطع الباحثه الوصول الى معلومات محدده عن تقنيه الحريق المتبع فى تلك الفتره

و في العصر الإسلامي فلم يستقر العلماء علي أساليب الحريق في تلك الفترة بل اختلفت الآراء حول أساليب طرق ومراحل الحريق في ذلك الوقت مما أدي إلي عدم وجود ما يدل علي معرفة هل كان يتبع عملية الحريق الواحد أم لا.

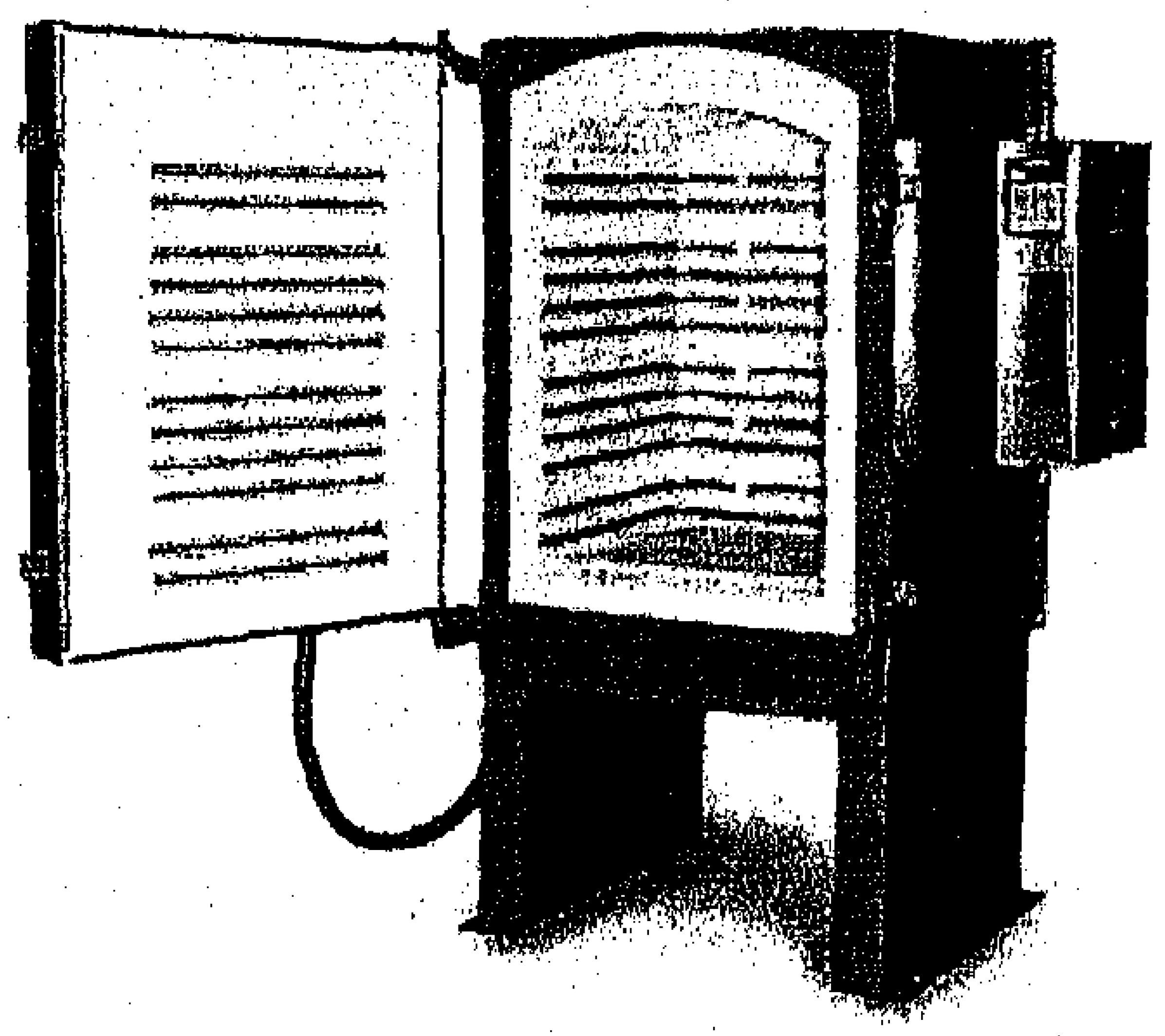
وفى العصر الحديث نظرا للتكنولوجيا و التطورفى بناء الافران أصبح من السهل استخدام تقنيه الحريق الواحد فى افران المصانع حيث انهم يستخدمون الآن هذه التقنيه فى حريق الادوات الصحيه وبلاطات السيراميك .

واستخدمت الباحثه فرن الكهربائى من تنفيذها فى حريق تجاربها الخاصه بالبحث .

الأفران الكهربائية :

لقد قامت الباحثه بتنفيذ و عمل فرن كهربائى لاستخدامه فى تجارب الحريق الواحد وهو عبارة عن غرفه من الطوب الحراري أو الخفاف تحتوي علي مجاري محفورة لتثبيت السلك الحراري الملفوف فيها ويحاط حول الطوب الحرارى بعوازل حرارية حتي تعمل علي الاحتفاظ بالحرارة وعدم تسريبها إلي الخارج وبعد ذلك يحاط بصندوق معدني له باب وبه ثقب لأمكان رؤية الأشكال وقياس درجات الحرارة من خلاله بواسطه البيرومتر ويمكن أن نصل بدرجة الحرارة إلي درجة حرارة عالية قد تصل إلي ١٥٠٠°م .

والفرن الكهربائي هو الفرن المستخدم في تجربة الحريق الواحد once firing ولكن يفضل أن يكون للفرن فتحه من أعلي يمكن غلقها أو فتحها بسهولة وذلك ليسهل خروج بخار الماء المتصاعد عند بداية الحريق كما يمكن استخدامها في وضع اليرومتر لقياس درجات الحرارة داخل الفرن كما يمكن استخدامه أيضا في إلقاء المواد المختزلة إذا رغبنا في إجراء عملية اختزال .



الفرن الكهربائي

شكل (٣٠)

الفصل الخامس

التجربه الذاتيه

الفصل الخامس

التجربه الذاتيه

أولا

التجارب المعمليه التى قامت بها الباحثه

فى هذا الفصل حاولت الباحثه عمل الكثير من التجارب بهدف الوصول الى افضل نتائج لعملية الحريق الواحد وذلك بعمل خلطات متنوعه فى الجسم و الطلاء،ودراسة اهم الخصائص المؤثرة فى عملية الحريق الواحد وهى

حساب معامل الانكماش ،

تعتبر عملية الانكماش من المراحل التى لها تاثير واضح فى عملية الحريق الواحد ولذلك حاولت الباحثه الاهتمام بحساب معامل الانكماش لمعرفة مدى تأثيره على كل من الجسم والطلاءفى عملية الحريق الواحد ،وما هى العيوب التى يمكن ان تحدث نتيجه الأختلاف فى معامل الانكماش بين الجسم و الطلاءالزجاجى وكيفية تلافى تلك العيوب

"ولحساب معامل الانكماش يجب اتباع الطريقه التى اوضحها و ، ج لورينس (W0G، lawrence)[1] وبذلك يمكن تحديد نسبة الانكماش بمعلومية كل من الطول قبل الجفاف والطول بعد الجفاف وفق الخطوات الاتيه :

١- عمل شريحه من الطين الرطب ابعادها تقريبا ١٢سم ×٢سم × ١سم ،

٢- عمل خطين على مسافه ١٠سم من بعضهاالبعض على سطح الطين و هو رطب ،

٣- تترك الشريحه لتجف ثم قياس المسافه بين الخطين بواسطة مسطرة مدرجه

٤- يتم حساب معامل انكماش الجفاف من المعادله الاتيه

$$م ج = \frac{ل١ - ل٢}{ل١} \times ١٠٠$$

---

[1] – محمد مرتضي الجوهر " المعالجات التجريبية لإثراء الطينات المحلية فنيا لإبداع مشغولات معاصرة "، دراسة تجريبية" ، رسالة ماجستيرغيرمنشوره ، تربية فنيه ، حلوان ، ٢٠٠٣،ص[illegible]

حيث :

م ج = نسبه معامل انكماش الجفاف ٠

ل١ = الطول الرطب

ل٢ = الطول بعد الجفاف

قبل البدء فى تجارب الخلطات الطينيه الخاصه بالحريق الواحد تم تثبيت خلطة طلاء زجاجى خام لتطبييقها على الطينات وهى تتكون من

٧٥ اكسيد رصاص احمر

٢٠ سيليكا

٥ كاولين

وهذ الخلطه يتم انصهارها فى حدود ٩٥٠ م

كذلك تم اعداد طلاء زجاجىسابق التجهيز ينصهر فى حدود درجه حراره ٩٥٠ م

وذلك لتطبيق هذه الطلاءات على تجارب الأجسام الطينية التى سوف تجربها الباحثة .

كما أن الأجسام التى سوف تطبق عليها الطلاءات الزجاجيه عبارة عن الشريحة السابق ذكرها

التجارب المعمليه التى قامت بها الباحثه على خلطات طين

تجربه (١)

٧٠ % طين اسوانلى

٣٠% جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٥%**

تجربه (٢)

٧٥ % طين اسوانلى

٢٥% جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٦%**

تجربه (٣)

٨٠ % طين اسوانلى
٢٠% جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ١٠%

تجربه (٤)

٨٥ % طين اسوانلى
١٥% جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ١١%

تجربه (٥)

٩٠ % طين اسوانلى
١٠% جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش١٢%**

تجربه (٦)

٧٠ % طين اسوانلى
٣٠% الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٣%**

تجربه (٧)

٧٥ % طين اسوانلى
٢٥% الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٥%**

تجربه (٨)

٨٠ % طين اسوانلى
٢٠% الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٧%**

تجربه (٩)

٩٠ % طين اسوانلى
١٠% الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ١٠%

تجربه (١٠)

٧٠ % طين اسوانلى
٣٠% نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٧%

تجربه (١١)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠% نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٨%

تجربه (١٢)

٨٥ % طين اسوانلى

١٥% نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٩%

تجربه (١٣)

٩٠ % طين اسوانلى

١٠% نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ١٢%

تجربه (١٤)

٩٥ % طين اسوانلى

٥% نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ١٣%

تجربه (١٥)

٧٠ % طين اسوانلى
٣٠% تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٥%

تجربه (١٦)

٨٠ % طين اسوانلى
٢٠% تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٧%

تجربه (١٧)

٩٠ % طين اسوانلى
١٠% تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٨%

تجربه (١٨)

٩٥ % طين اسوانلى
٥% تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ١٠%

تجربه (١٩)

٧٥ % طين اسوانلى
١٠% تلك
١٥% فلسبار

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ١%**

تجربه (٢٠)

٨٠ % طين اسوانلى
١٠% تلك
١٠% فلسبار

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٣%**

تجربه (٢١)

٨٥ % طين اسوانلى

١٠% تلك

٥ % فلسبار

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٥%**

تجربه (٢٢)

٧٥ % طين اسوانلى

٢٥% زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٨%**

تجربه (٢٣)

٨٠ % طين اسوانلى
٢٠% زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش**١٣%

تجربه (٢٤)

٩٠ % طين اسوانلى
١٠% زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ١٥%

تجربه (٢٥)

٧٥ % طين اسوانلى
٢٥% سبيداج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٧%**

تجربه (٢٦)

٨٠ % طين اسوانلى
٢٠% سبيداج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٩%**

تجربه (٢٧)

٩٠ % طين اسوانلى
١٠% سبيداج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٨%

تجربه (٢٨)

٦٠ % طين اسوانلى
٢٠% سبيداج
٢٠% زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٩%

تجربه (٢٩)

٧٠ % طين اسوانلى
١٥% سبيداج
١٥% زنك
تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ١٠%

تجربه (٣٠)

٨٠ % طين اسوانلى
١٠% سبيداج
١٠% زنك
تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ١١%

تجربه (٣١)

٦٥ % طين اسوانلى
٣٥% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٦%

تجربه (٣٢)

٧٠ % طين اسوانلى
٣٠% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٧%

تجربه (٣٣)

٨٠ % طين اسوانلى
٢٠% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٨%

تجربه (٣٤)

٩٠ % طين اسوانلى
١٠% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٠%

تجربه (٣٥)

٩٥ % طين اسوانلى
٥% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ١٢%**

تجربه (٣٦)

٣٠ % بولكلى
٥٥% كاولين
١٥% اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ١٠%**

تجربه (٣٧)

٤٠ % بولكلى

٤٠% كاولين

٢٠% اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ١٣%**

تجربه (٣٨)

٥٠ % بولكلى

٤٠% كاولين

١٠% اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٧%**

تجربه (٣٩)

٥٠ % بولكلى
٤٥% كاولين
٥% اسمنت
تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٥%**

تجربه (٤٠)

٣٥ % بولكلى
٣٠% كاولين
٣٥% برادة حديد
تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٢%**

تجربه (٤١)

٤٠ % بولكلى

٣٠% كاولين

٣٠% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٥%

تجربه (٤٢)

٥٠ % بولكلى

٢٥% كاولين

٢٥% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٨%

تجربه (٤٣)

٥٠ % بولكلى
٣٠% كاولين
٢٠% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٩%**

تجربه (٤٤)

٥٠ % بولكلى
٤٠% كاولين
١٠% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ١٠%**

تجربه (٤٥)

٦٠ % طين اسوانلى
٢٠ % جروج
٢٠% اسمنت
تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٥%**

تجربه (٤٦)

٧٠ % طين اسوانلى
٢٥ % جروج
٥% اسمنت
تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٩%**

تجربه (٤٧)

٥ % طين اسوانلى

٢٠ % جروج

٢٥% اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ١٠%

تجربه (٤٨)

٦٠ % طين اسوانلى

٢٠ % جروج

٢٠%الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٧%

تجربه (٤٩)

٦٠ % بولكلى
٤٠% كاولين
تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٥%**

تجربه (٥٠)

٥٥ % بولكلى
٤٥% كاولين
تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٦%**

تجربه (٥١)

٥٥ % بولكلى
٢٥% كاولين
١٥% فلسبار
٥% تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٧%

تجربه (٥٢)

٥٠ % بولكلى
٢٥% كاولين
٢٥% تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش** ٥%

تجربه (٥٣)

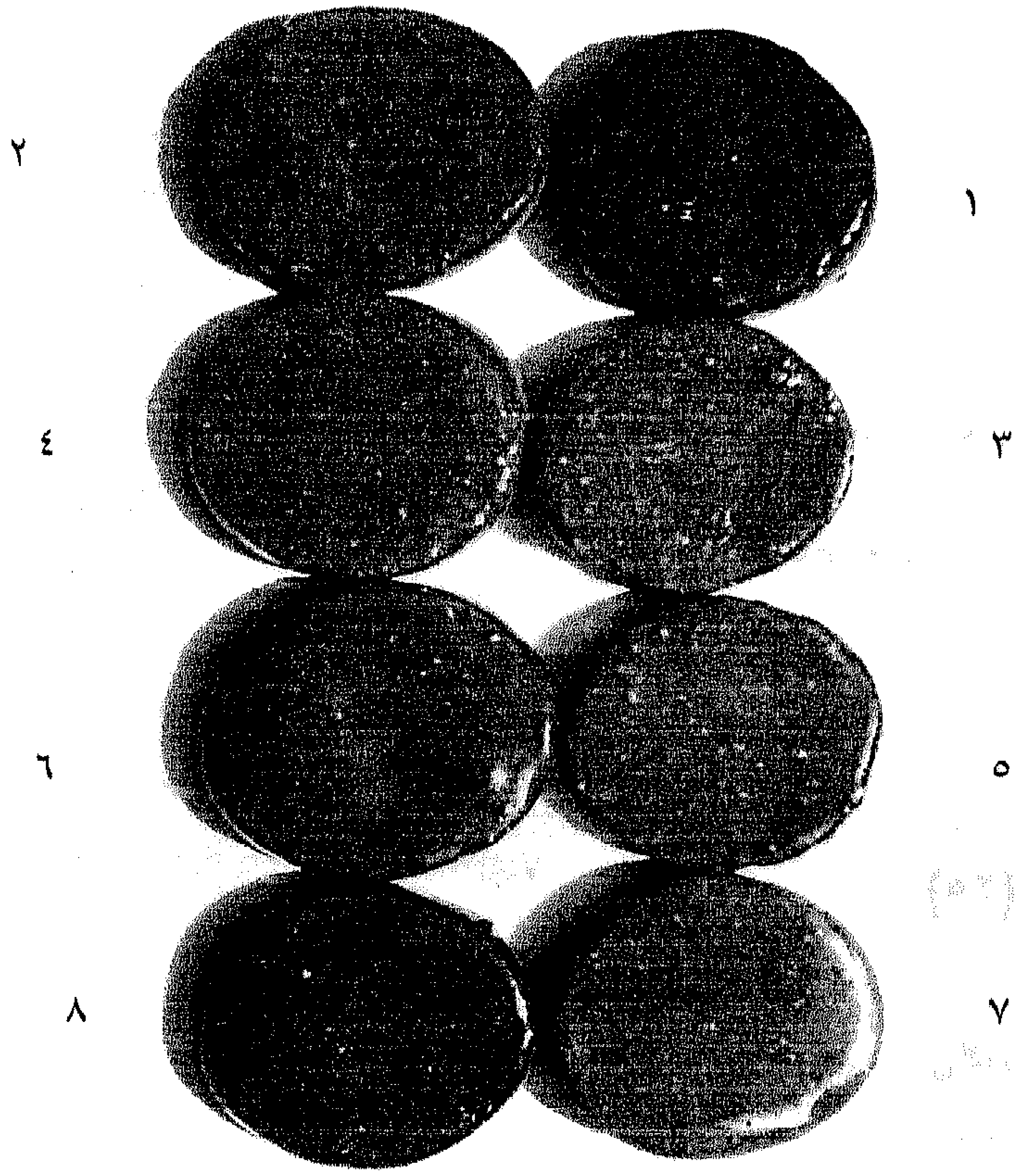
٥٠ % بولكلى

٢٥% كاولين

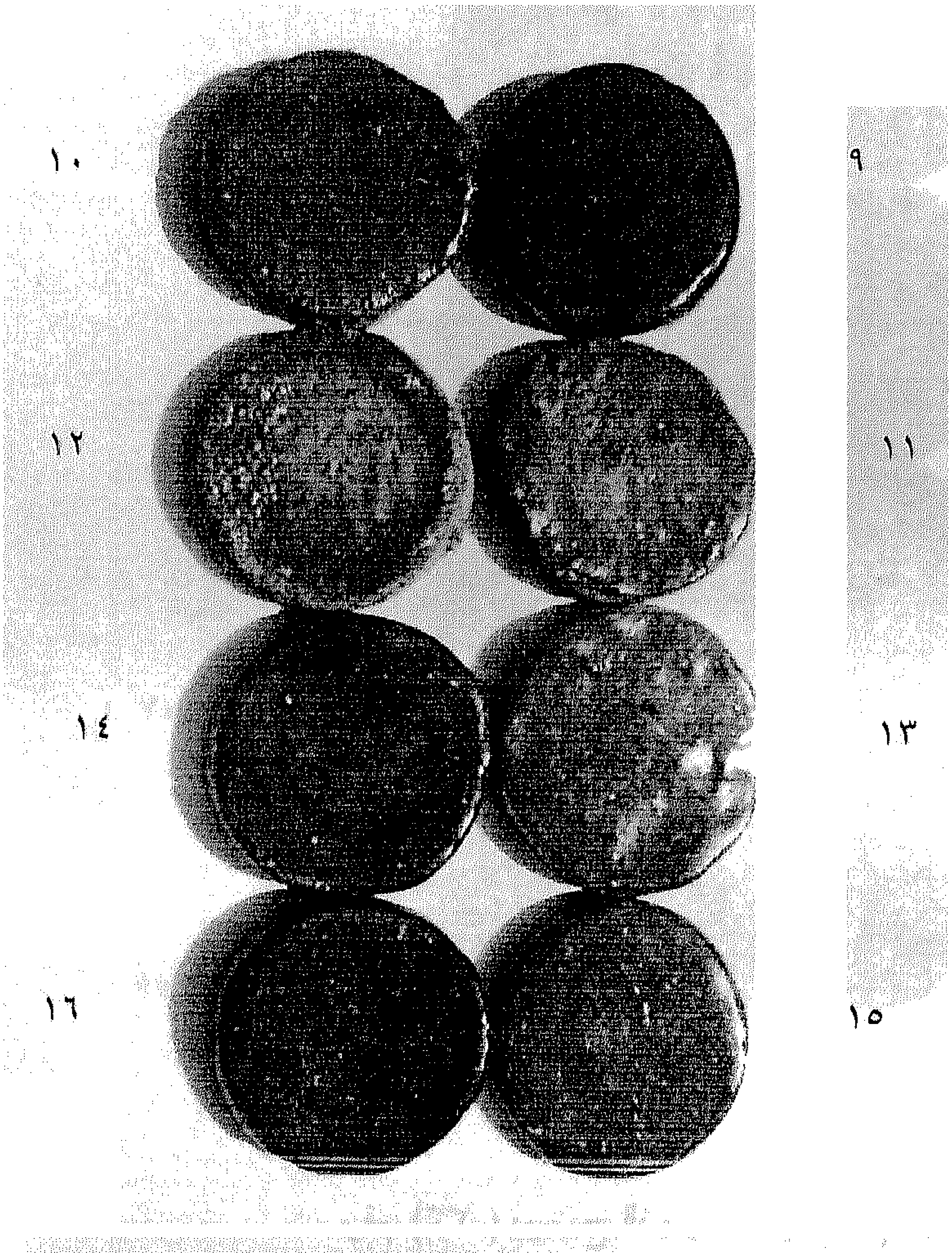
١٠% جروج

١٥% كوراتز

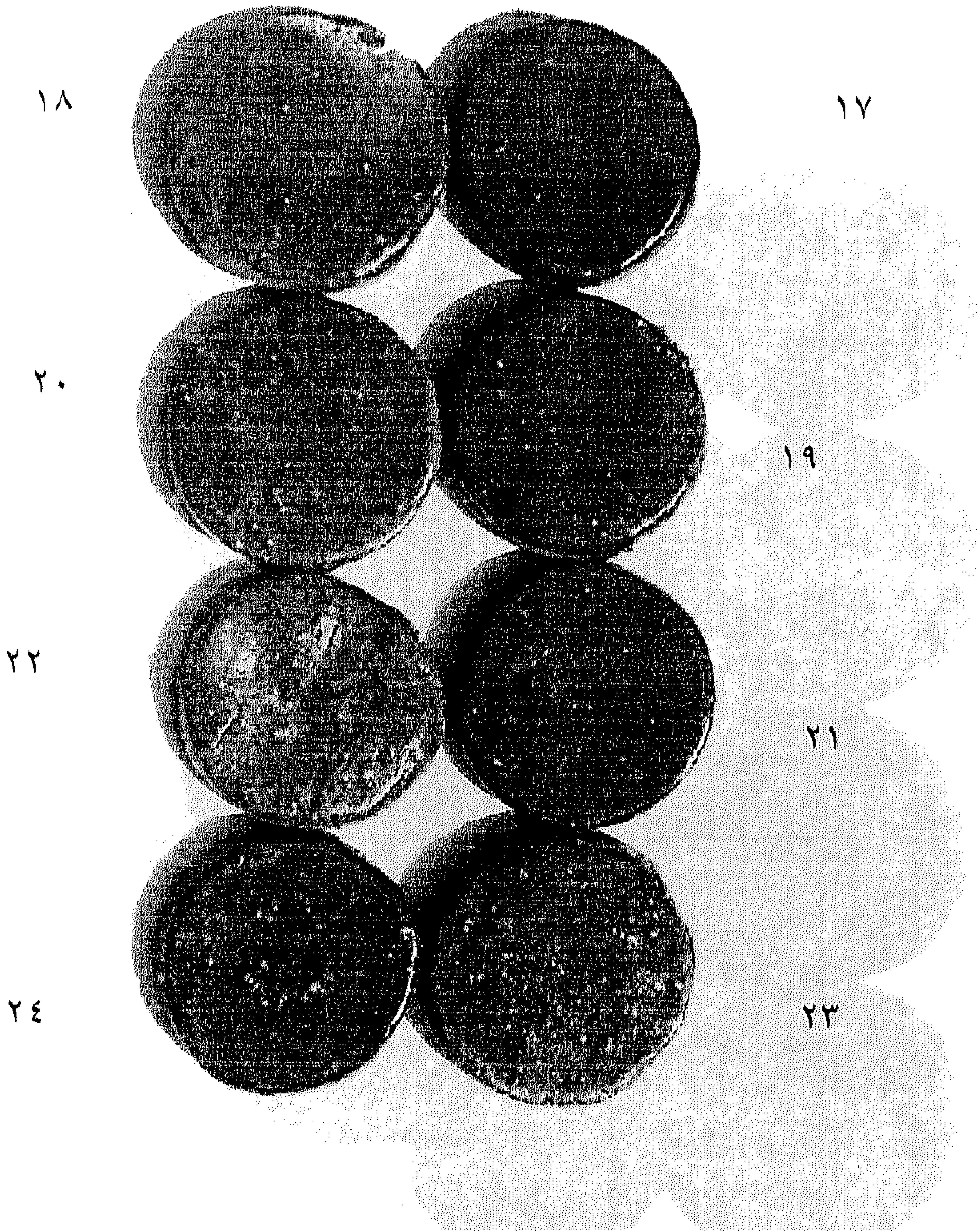
تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت **نسبة الانكماش ٥%**



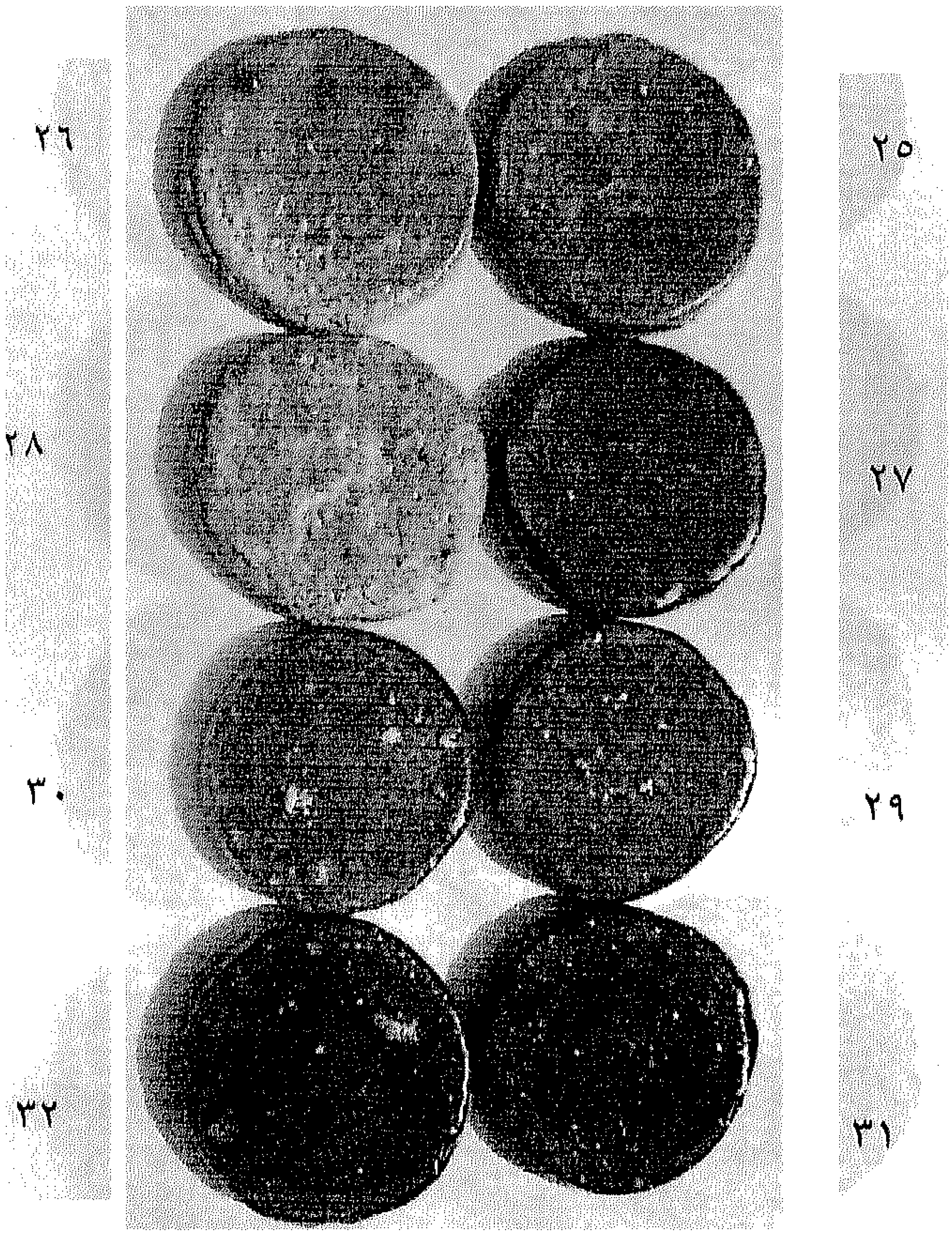
شكل رقم (٣١) يوضح التجارب من (١) الى (٨)



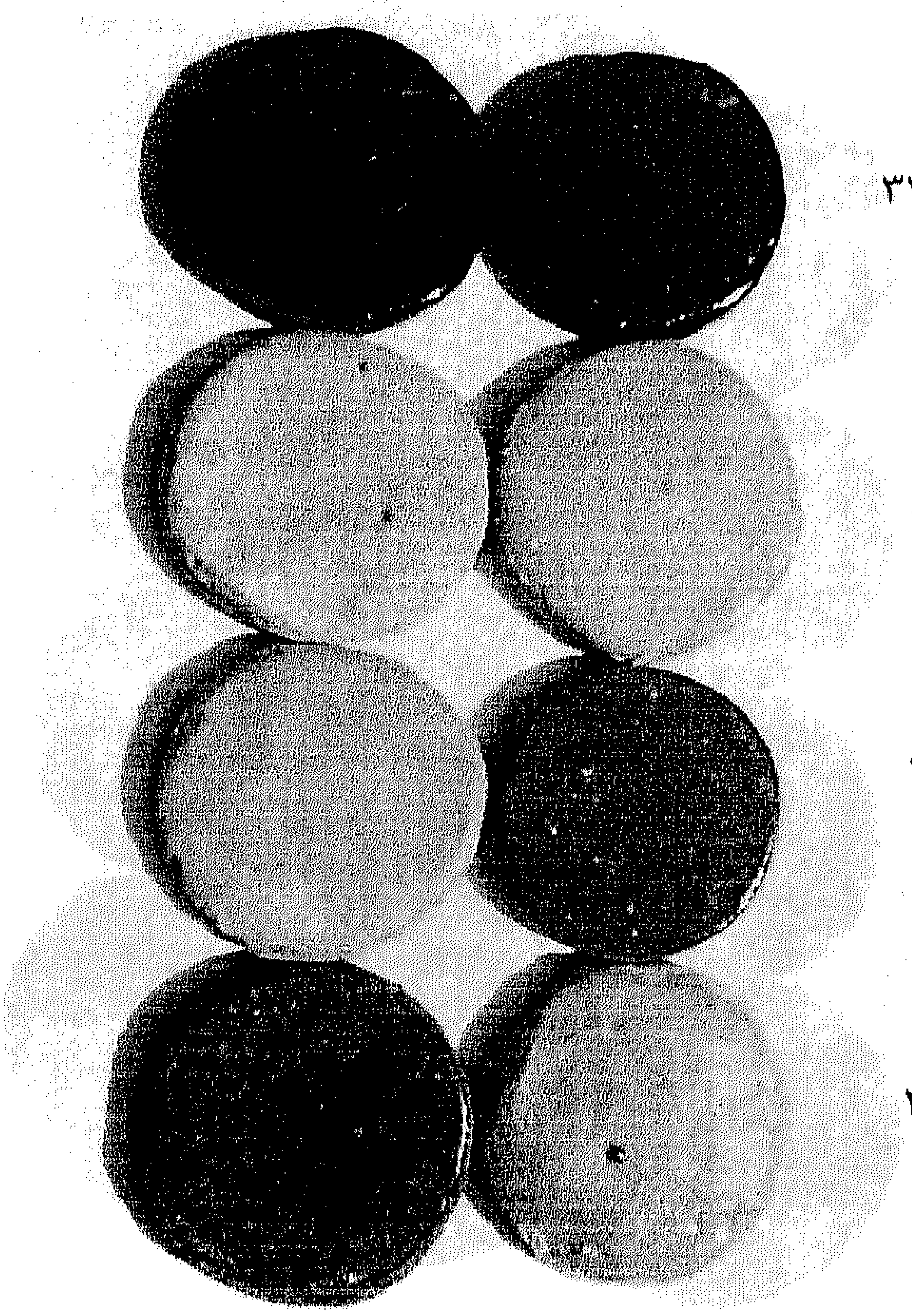
شكل رقم (٣٢) يوضح التجارب من (٩) الى (١٦)



رقم (٣٣) يوضح التجارب من (١٧) الى (٢٤)

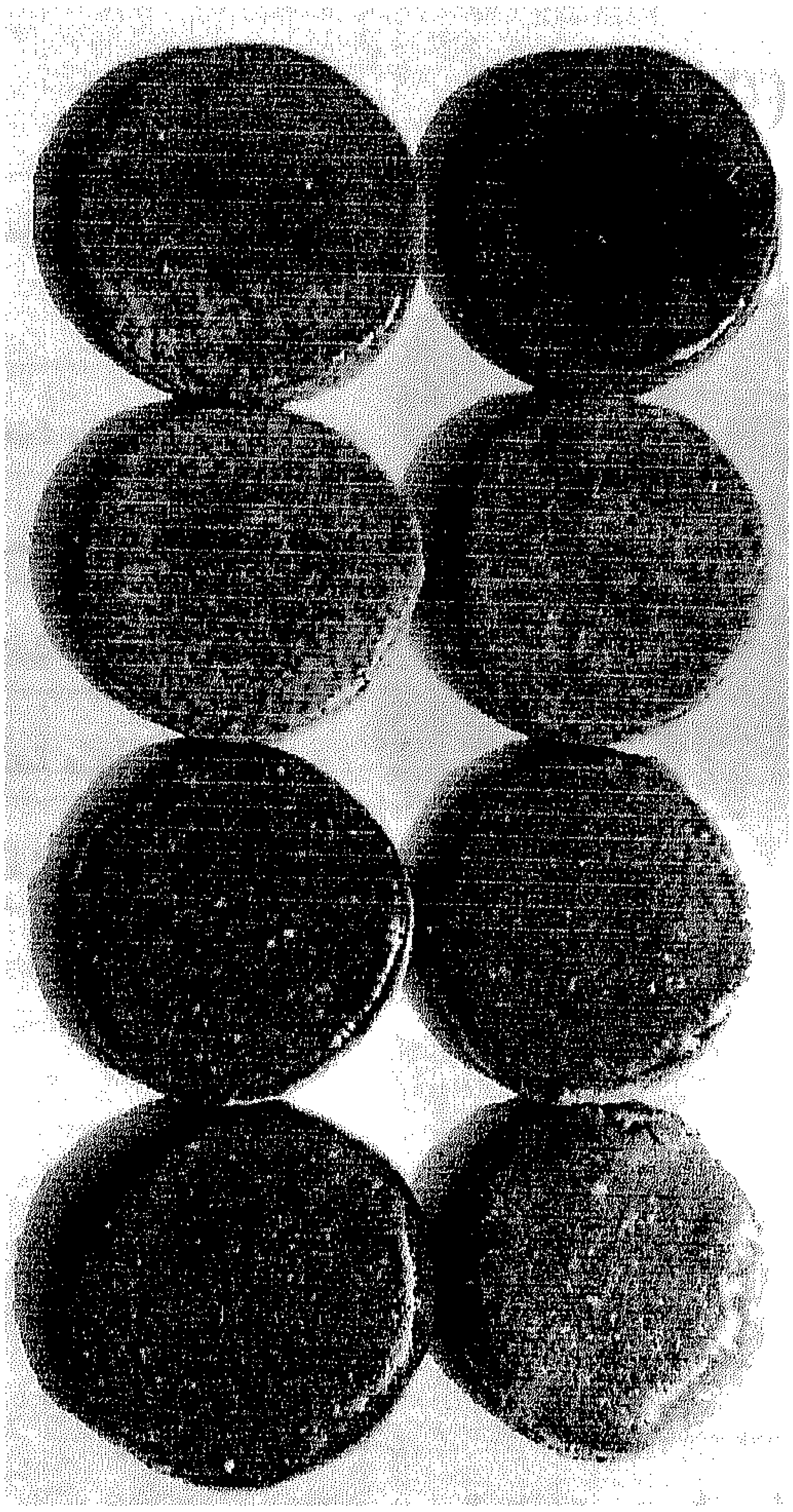


شكل رقم (٣٤) يوضح التجارب من (٢٥) الى (٣٢)



٣٤ ٣٣
٣٦ ٣٥
٣٨ ٣٧
٤٠ ٣٩

شكل رقم (٣٥) يوضح التجارب من (٣٣) الى (٤٠)

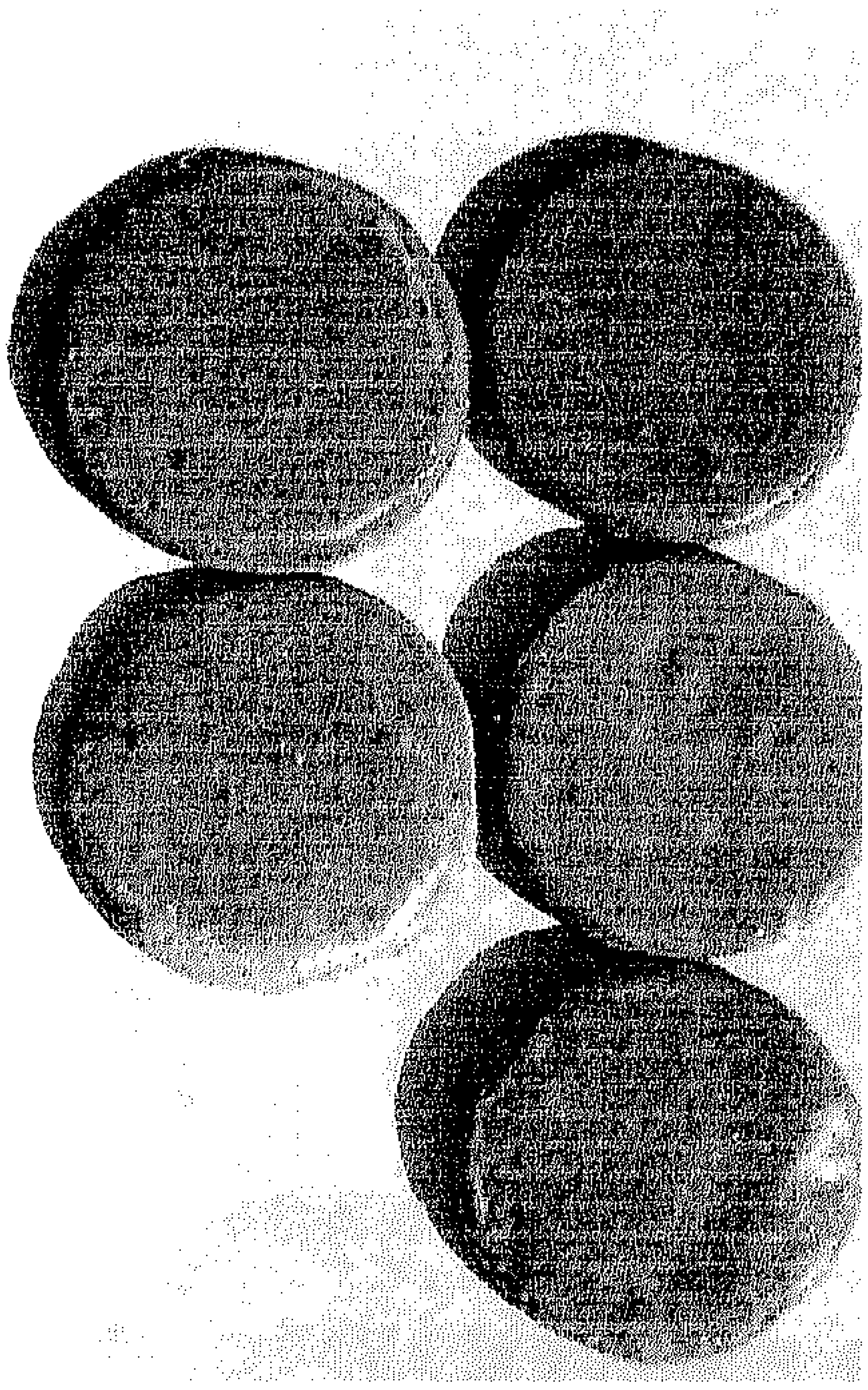


شكل رقم (٣٦) يوضح التجارب من (٤١) الى (٤٨)

٥٠ ٤

٥٢ ٥١

٥٣



شكل رقم (٣٧) يوضح التجارب من (٤٩) الى (٥٣)

جدول من (١) الى (١٠) يتضمن تلخيص التجارب السابقه

الجدول رقم (١)

	طين اسوانلى	جروج	اللدونه	نسبة الانكماش	النتيجه
١	٧٠	٣٠	جيده	٥%	طلاء شفاف لامع جيد
٢	٧٥	٢٥	جيده	٦ %	طلاء لامع جيد
٣	٨٠	٢٠	متوسطه	١٠ %	طلاء شفاف لامع جيد
٤	٨٥	١٥	جيده	١١ %	طلاء شفاف لامع جيد
٥	٩٠	١٠	جيده	١٢ %	طلاء شفاف لامع جيد

الجدول رقم (٢)

	طين اسوانلى	الومينا	اللدونه	نسبة الانكماش	النتيجه
٦	٧٠	٣٠	جيده	٣ %	طلاء شفاف لامع جيد
٧	٧٥	٢٥	متوسطه	٥ %	طلاء شفاف لامع جيد
٨	٨٠	٢٠	متوسطه	٧ %	طلاء شفاف لامع جيد
٩	٩٠	١٠	متوسطه	١٠%	طلاء شفاف لامع جيد

الجدول رقم (٣)

	طين اسوانلى	نشارة خشب	اللدونه	نسبة الانكماش	النتيجه
١٠	٧٠	٣٠	ضعيف	٧ %	طلاء شفاف لامع لكن ان الجسم هش سهل تقشير الطلاء
١١	٨٠	٢٠	ضعيف	٨%	طلاء شفاف لامع مع ظهور ملامس فى الجسم
١٢	٨٥	١٥	متوسطه	٩%	طلاء شفاف اقل لامعانا
١٣	٩٠	١٠	متوسطه	١٢%	طلاء شفاف لامع
١٤	٩٥	٥	جيده	١٣ %	طلاء شفاف لامع لكن اقل لامعا

الجدول رقم (٤)

	طين اسوانلى	تلك	فلسبار	اللدونه	نسبة الانكماش	النتيجه
١٥	٧٠	٣٠	–	جيده	٥ %	طلاء شفاف لامع
١٦	٨٠	٢٠	–	جيده	٧ %	طلاء شفاف لامع
١٧	٩٠	١٠	–	جيده	٨ %	طلاء شفاف لامع
١٨	٩٥	٥	–	جيده	١٠ %	طلاء شفاف لامع
١٩	٧٥	١٠	١٥	جيده	١ %	طلاء شفاف لامع
٢٠	٨٠	١٠	١٠	جيده	٣ %	طلاء شفاف لامع
٢١	٨٥	١٠	٥	جيده	٥ %	طلاء شفاف لامع

الجدول رقم (٥)

	طين اسوانلى	زنك	سيبداج	للدونه	نسبة الانكماش	النتيجه
٢٢	٧٥	٢٥	–	ضعيف	٨ %	به ثقوب ابريه
٢٣	٨٠	٢٠	–	ضعيف	١٣ %	به ثقوب ابريه
٢٤	٩٠	١٠	–	متوسطه	١٥ %	به ثقوب ابريه
٢٥	٧٥	–	٢٥	متوسطه	٧ %	به ثقوب ابريه
٢٦	٨٠	–	٢٠	جيده	٩ %	طلاء لامع فى اجزاء و مطفىء فى اجزاء
٢٧	٩٠	–	١٠	جيده	٨ %	طلاء شفاف لامع
٢٨	٦٠	٢٠	٢٠	متوسطه	٩ %	طلاء شفاف مطفىء
٢٩	٧٠	١٥	١٥	متوسطه	١٠ %	طلاء شفاف مطفىء
٣٠	٨٠	١٠	١٠	متوسطه	١١ %	طلاء شفاف مطفىء

الجدول رقم (٦)

	طين اسوانلى	برادة حديد	للدونه	نسبة الانكماش	النتيجه
٣١	٦٥	٣٥	متوسطه	٦ %	طلاء شفاف لامع ولكن له لون داكن
٣٢	٧٠	٣٠	متوسطه	٧ %	طلاء شفاف لامع ولكن له لون داكن
٣٣	٨٠	٢٠	جيده	٨ %	طلاء شفاف لامع ولكن له لون داكن يكاد يكون اسود
٣٤	٩٠	١٠	جيده	١٠ %	طلاء شفاف لامع ولكن له لون عسلى غامق
٣٥	٩٥	٥	جيده	١٢ %	طلاء شفاف لامع

الجدول رقم (٧)

	بول كلى	كاولين	اسمنت	للدونه	نسبة الانكماش	النتيجه
٣٦	٣٠	٥٥	١٥	ضعيف	١٠ %	طلاء شفاف مطفيء
٣٧	٤٠	٤٠	٢٠	ضعيف	١٣ %	طلاء شفاف لامع
٣٨	٥٠	٤٠	١٠	ضعيف	٧ %	طلاء شفاف لامع
٣٩	٥٠	٤٥	٥	ضعيف	٥ %	طلاء شفاف لامع

الجدول رقم (٨)

	بول كلى	كاولين	برادة حديد	للدونه	نسبة الانكماش	النتيجه
٤٠	٣٥	٣٠	٣٥	جيده	٢ %	طلاء شفاف لامع به نقط بنى
٤١	٤٠	٣٠	٣٠	جيده	٥ %	طلاء شفاف لامع به نقط بنى
٤٢	٥٠	٢٥	٢٥	جيده	٨ %	طلاء شفاف لامع به نقط بنى
٤٣	٥٠	٣٠	٢٠	جيده	٩ %	طلاء شفاف لامع به نقط بنى
٤٤	٥٠	٤٠	١٠	جيده	١٠ %	طلاء شفاف لامع به نقط بنى

الجدول رقم (٩)

	طين اسوانلى	جروج	الومينا	اسمنت	للدونه	نسبة الانكماش	النتيجه
٤٥	٦٠	٢٠	–	٢٠	ضعيف	٥ %	طلاء شفاف لامع به نقطة بيضاء
٤٦	٧٠	٢٥	–	٥	متوسطه	٩ %	طلاء شفاف لامع به نقطة بيضاء
٤٧	٥٥	٢٠	–	٢٥	ضعيف	%١٠	طلاء شفاف لامع فى اجزاء و مطفىء فى اجزاء
٤٨	٦٠	٢٠	٢٠	–	ضعيف	%٧	طلاء شفاف لامع

الجدول رقم (١٠)

	بول كلى	كاولين	فلسبار	تلك	جروج	كوارتز	نسبة الانكماش	النتيجه
٤٩	٦٠	٤٠	–	–	–	–	%٥	طلاء شفاف لامع
٥٠	٥٥	٤٥	–	–	–	–	%٦	طلاء شفاف لامع
٥١	٥٥	٢٥	١٥	٥	–	–	%٧	طلاء شفاف لامع
٥٢	٥٠	٢٥	–	٢٥	–	–	%٥	طلاء شفاف لامع
٥٣	٥٠	٢٥	–	–	١٠	١٥	%٥	طلاء شفاف لامع

الجدوال من (١١) الى (١٤) يتضمن تجارب طلاء الفريت

الجدول رقم (١١)

	رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء الزجاجى	النتيجه
١	٥٣	فرت ازرق +cmc	طلاءازرق لامع خالى من العيوب
٢	١	فرت ازرق	طلاءازرق لامع خالى من العيوب
٣	٢	فرت ازرق	طلاءازرق لامع ولكن ظهور تجمع فى الطلاء
٤	٢	فرت ازرق +cmc	طلاءازرق لامع

الجدول رقم (١٢)

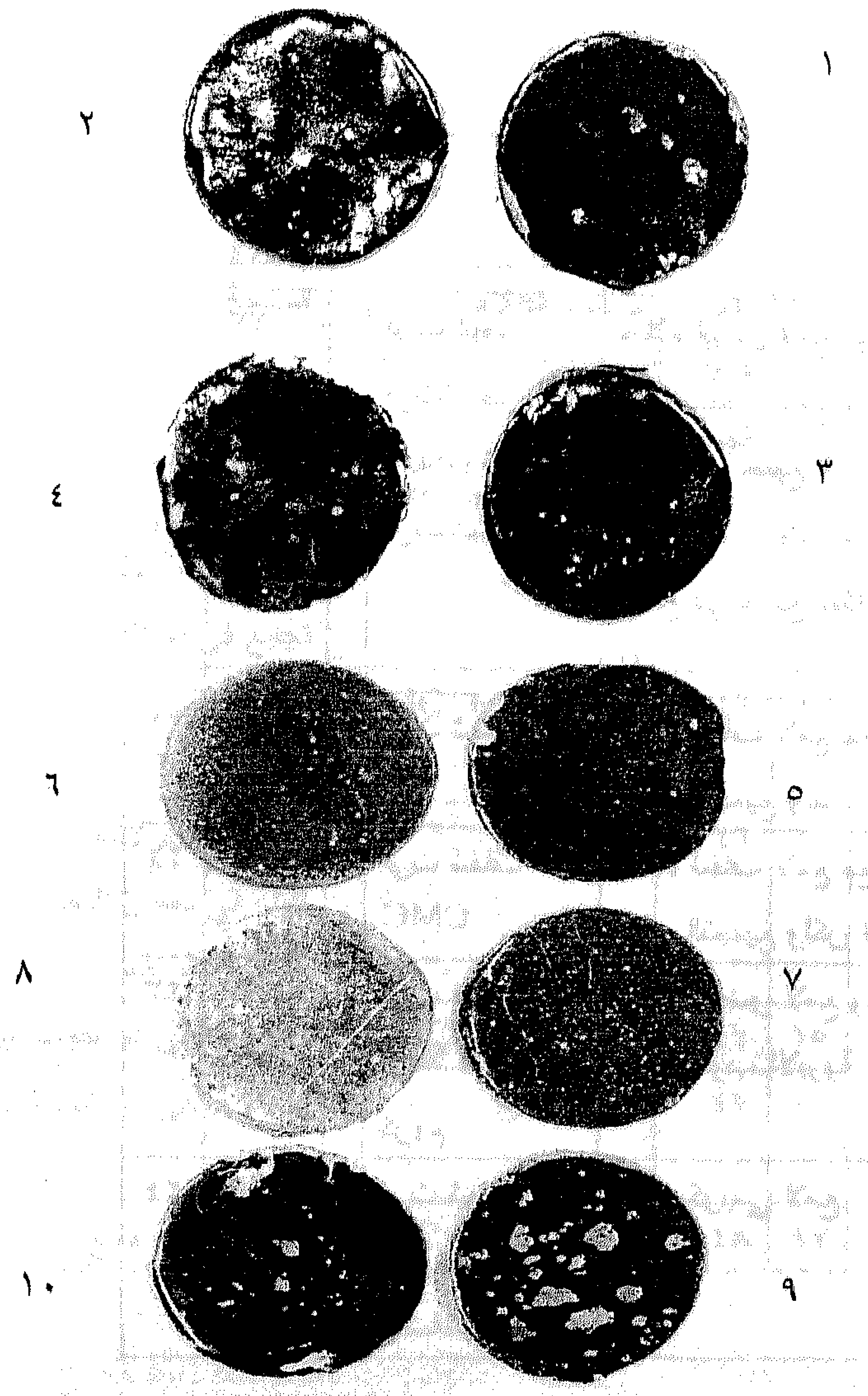
	رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء الزجاجى	النتيجه
٥	١	فرت شفاف ٢٥ % اكسيد رصاص + CMC رسم علية باكسيد النحاس	طلاء زجاجي شفاف لامع مع ظهور بقع سوداء ذو تاثير مميز .
٦	١	فرت ازرق	حيث ظهور تجمع في لطلاء في اجزاء كثيرة
٧	١	فرت شفاف + ٢٥ % اكسيد رصاص + CMC	طلاء زجاجي شفاف لامع بدون عيوب الطلاء
٨	١	فرت شفاف + ٣% اكسيد كروم + ١٥ % زراكون	طلاء زجاجي رمادي لامع بدون عيوب الطلاء
٩	١	فريت ازرق شفاف + CMC	طلاء زجاجي ازرق شفاف لامع بدون عيوب
١٠	١	فرت ازرق + سيلكات صوديوم	اعطاء طلاء زجاجي لامع و ظهور التجمع في الطلاء ولكن في اجزاء قليلة

الجدول رقم (١٣)

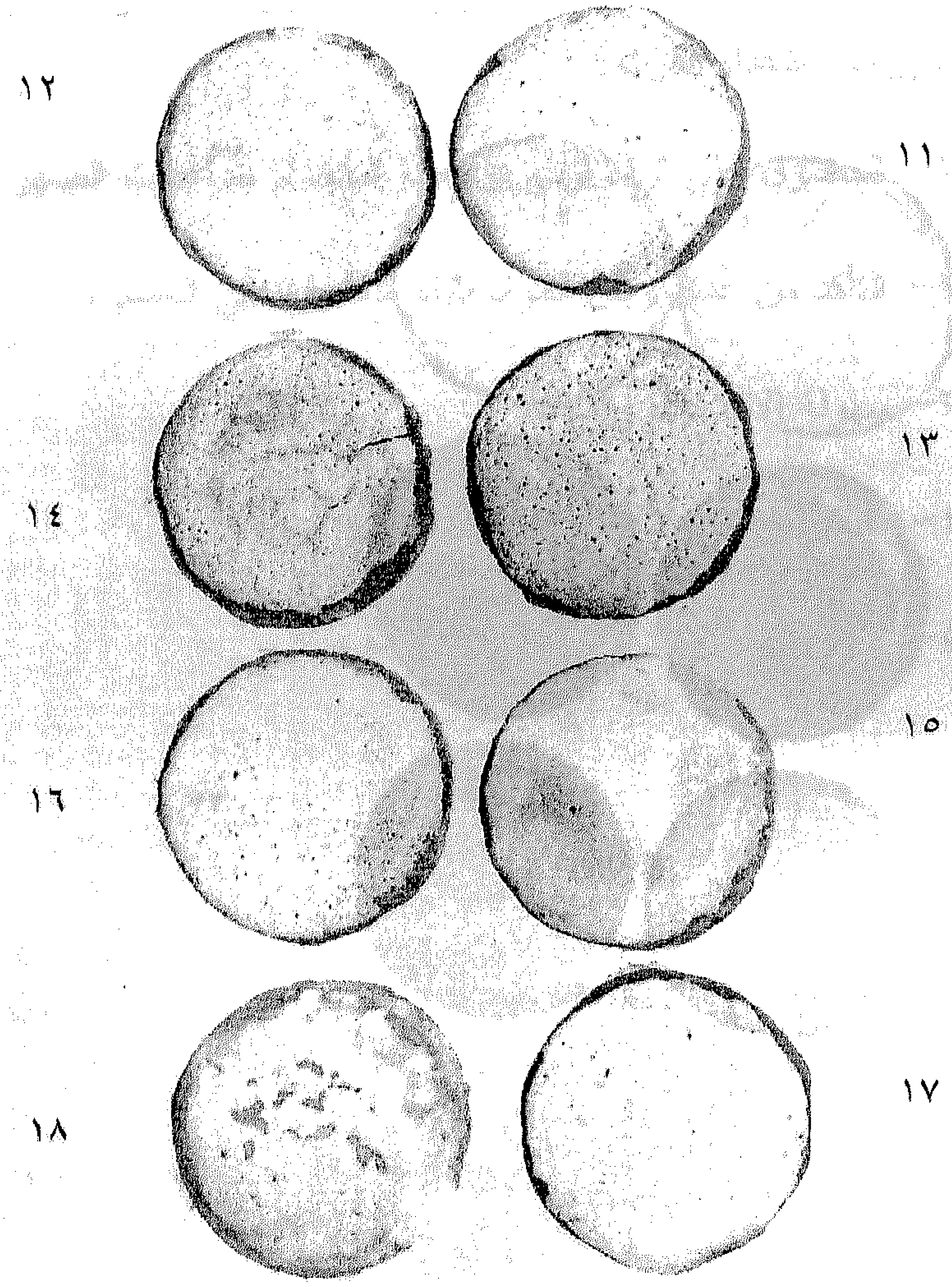
	رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء	النتيجة
١١	١	فرت ابيض + CMC	طلاء ابيض لامع
١٢	٤٥	فرت ابيض	طلاء ابيض لامع ظهور تجمع في لطلاء.
١٣	٤٦	فرت لبيض + CMC	طلاء ابيض لامع خالي من عيوب الطلاء
١٤	٤٦	فرت ابيض	ابيض طلاء لامع ولكن كثافة قليلة في بعض الاجزاء نتيجة للتطبيق الخطء
١٥	٤٧	فرت ابيض + CMC	طلاء مطفي ذو ثقوب ابراية
١٦	٤٧	فرت ابيض	طلاء مطفي ذو ثقوب ابراية اكثر
١٧	٤٨	فرت ابيض + CMC	طلاء ابيض لامع

الجدول رقم (١٤)

	رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء	النتيجه
١٨	١٣	فرت ابيض	طلاء ابيض لامع ذو كثافة قليلة
١٩	١٣	فرت ابيض cmc+	طلاء ابيض لامع ولكن ظهور تجمع في جميع الطلاء
٢٠	١٣	فرت ابيض	طلاء ابيض لامع ولكن ظهور تجمع في جميع الطلاء ولكن اكثر .
٢١	١٣	فرت شفاف	طلاء شفاف لامع مع ظهور عيب التجميع واضح
٢٢		فرت شفاف + CMC	طلاء شفاف لامع مع ظهور عيب التجميع ولكن اقل
٢٣	١٣	فرت ابيض + ٧ % اكسيد كروم	طلاء اخضر لامع ولكن ظهور عيب الثوب الابرية
٢٤	١٣	فرت شفاف علي بطانه بيضاء	طلاء كريمي لامع



شكل رقم (٣٨) يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١)الى (١٠)

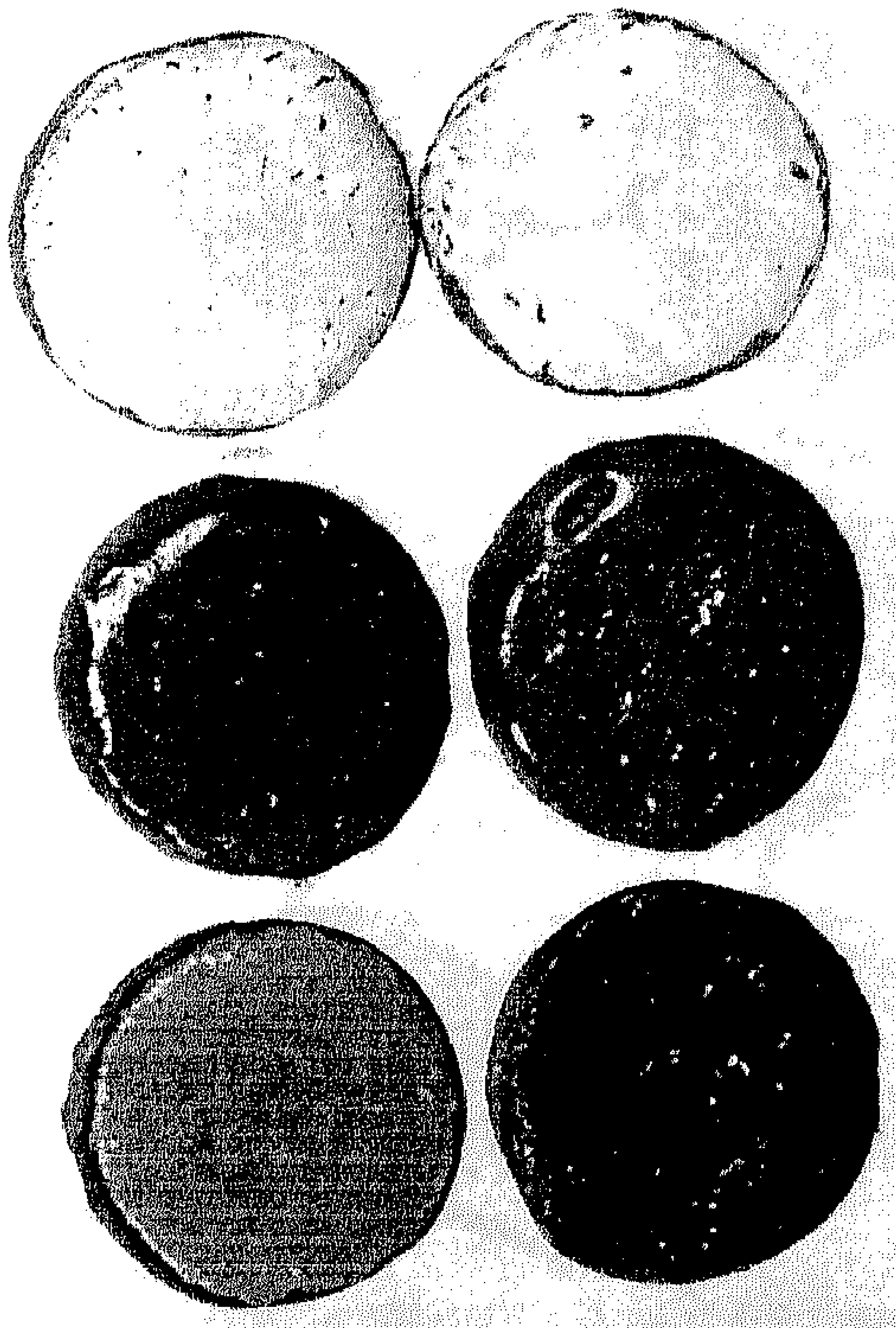


شكل رقم (٣٩) يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١١)الى (١٨)

٢٠ ١٩

٢٢ ٢١

٢٤ ٢٣



شكل رقم (٤٠) يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١٩)الى (٢٤)

من مميزات استخدام الفرت

١- الحصول علي ثراء لوني بواسطة استخدام مساعدات الصهر القلوية .

٢- التأكد من عدم ذوبان المواد اثناء التطبيق علي الجسم .

٣- سهولة الاستخدام والتجهيز .

٤- تحاشى المواد الاوليه السامه .

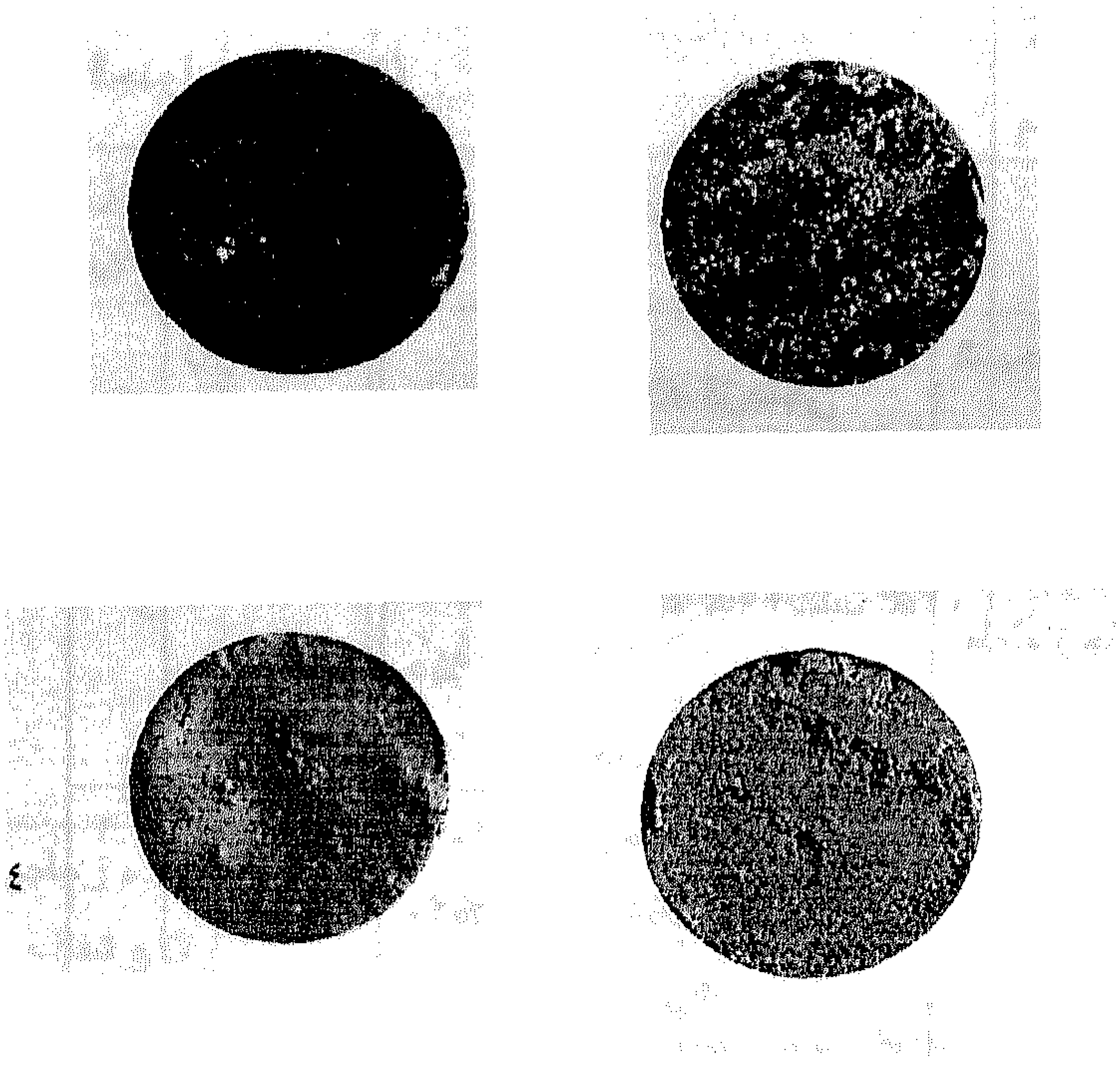
٥- الأمان فى استخدام الفرت مع الطلاب .

الجدول رقم (١٥)

	رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء الزجاجى	النتيجة
١	٥٣	٤٥% اكسيد رصاص +٥٥% فرت ازرق	لان كثافة الطلاء قليلة اعطاء طلاء ضعيف
٢	٥٣	٤٥% اكسيد رصاص +٥٥% فرت ازرق	وذلك لان كثافة الطلاء كبيرة
٣	٢	٨٠% اكسيد رصاص ١٥% سيلكا ٥% كاولين ٧% اكسيد كروم ٧% كسيد قصدير	وذلك لان كثافة الطلاء قليلة
٤	٢	٨٠% اكسيد رصاص ١٥% سيلكا ٥% كاولين ٧% اكسيد كروم ٧% كسيد قصديريك	وذلك لان كثافة الطلاء كبيرة

الجدول رقم (١٥)

يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء على الجسم النيء التى يحب ان تكون اكثر من النسب التى توضع على الجسم المحروق سابقا " بسكويت "



٣

٤

شكل رقم (٤١) يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء على الجسم

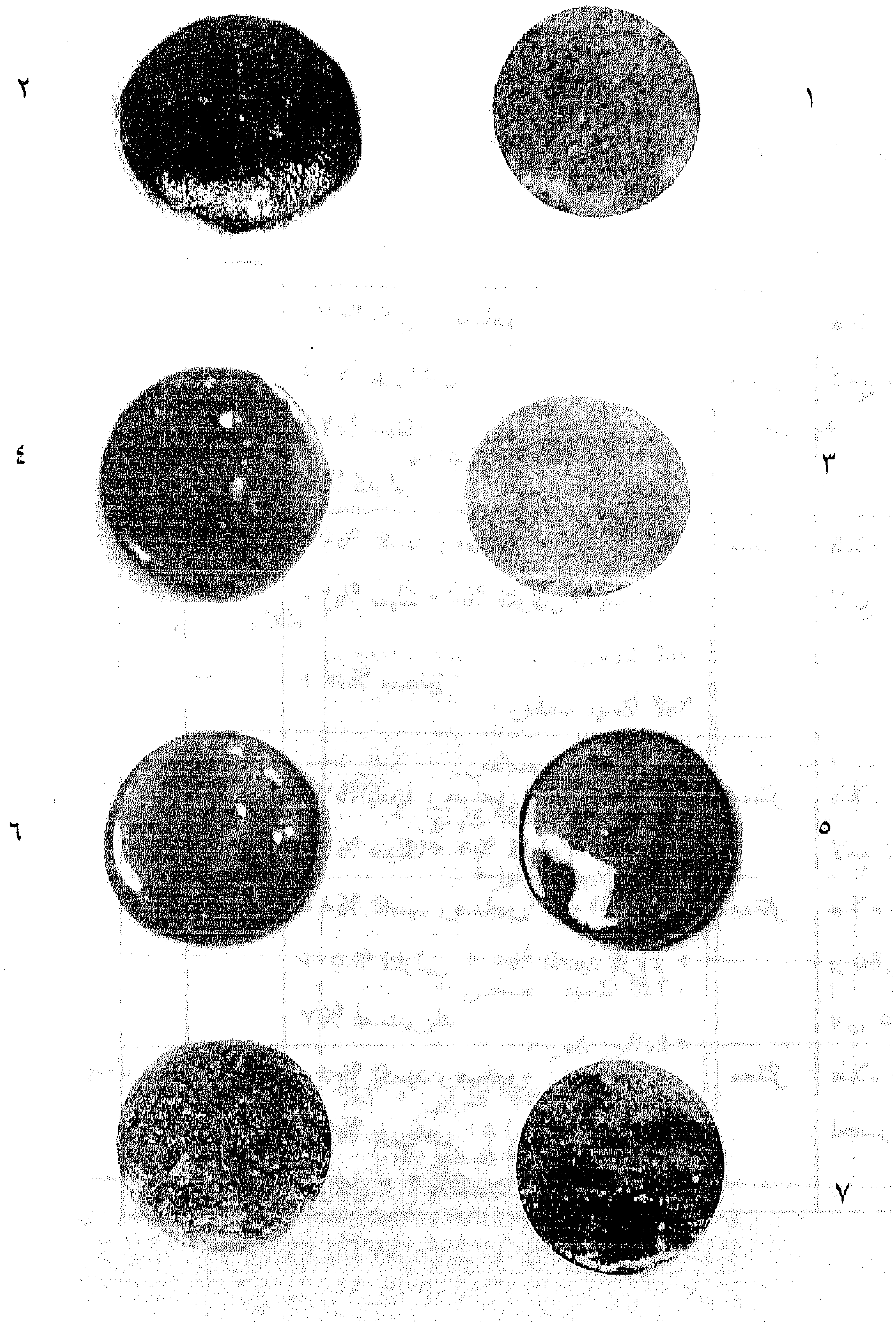
الجدوال من (١٦) الى (١٧) يتضمن تجارب الطلاء الخام Rawmaterial

الجدول رقم (١٦)

	رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء الزجاجى	النتيجة
١	١	٧٥% اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا ٥% كاولين ٣% أكسيد نحاس	طلاء زجاجى ملون اخضر
٢	١	٧٥% اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا+ ٥% كاولين + ٥% اكسيد منجنيز+ ٥% حديد	أسود لامع
٣	١	٣٠% أكسيد رصاص + ٤٥%بوركس + ٢ % سليكا+٥% كاولين + ٣% اكسيد نحاس + ٥ قصديريك	طلاء تركواز لامع

الجدول رقم (١٧)

	رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء الزجاجى	التقدير	النتيجة
٤	٣٢	٧٠% اكسيد رصاص ٤٥% بوراكس ٢٠% سيلكا ٥% كاولين	ممتاز	طلاء زجاجى لامع شفاف
٥	٣٢	٧٥% اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا+٥% كاولين + ٥% منجنيز	ممتاز	طلاء زجاجى لامع
٦	٣٢	٧٥%اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا+ ٥% كاولين	ممتاز	طلاء زجاجى لامع شفاف
٧	٣٢	٨٥% اكسيد رصاص + ١٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٥% اكسيد كروم + ٧% قصديريك	ممتاز	طلاء زجاجى برتقالى مائل الى بنى غامق مميز
٨	٣٢	٥٠% اكسيد رصاص ٢٥% بوركس +١٨ سيلكا ٧% كاولين + ٢%اكسيد نحاس	ممتاز	طلاء زجاجى لامع اخضر ذو بريق



شكل رقم (٤٢) يتضمن تجارب الطلاء الزجاجى الخام **Rawmaterial** من (١)الى (٨)

نتائج استخدام الطلاء الزجاجى الخام Rawmaterial

فىاستخدام اكسيد الرصاص تتلاشئ الكثير من العيوب التي تظهر عند استخدام مساعدات صهر قلوية .

نتائج خلطات الطلاء

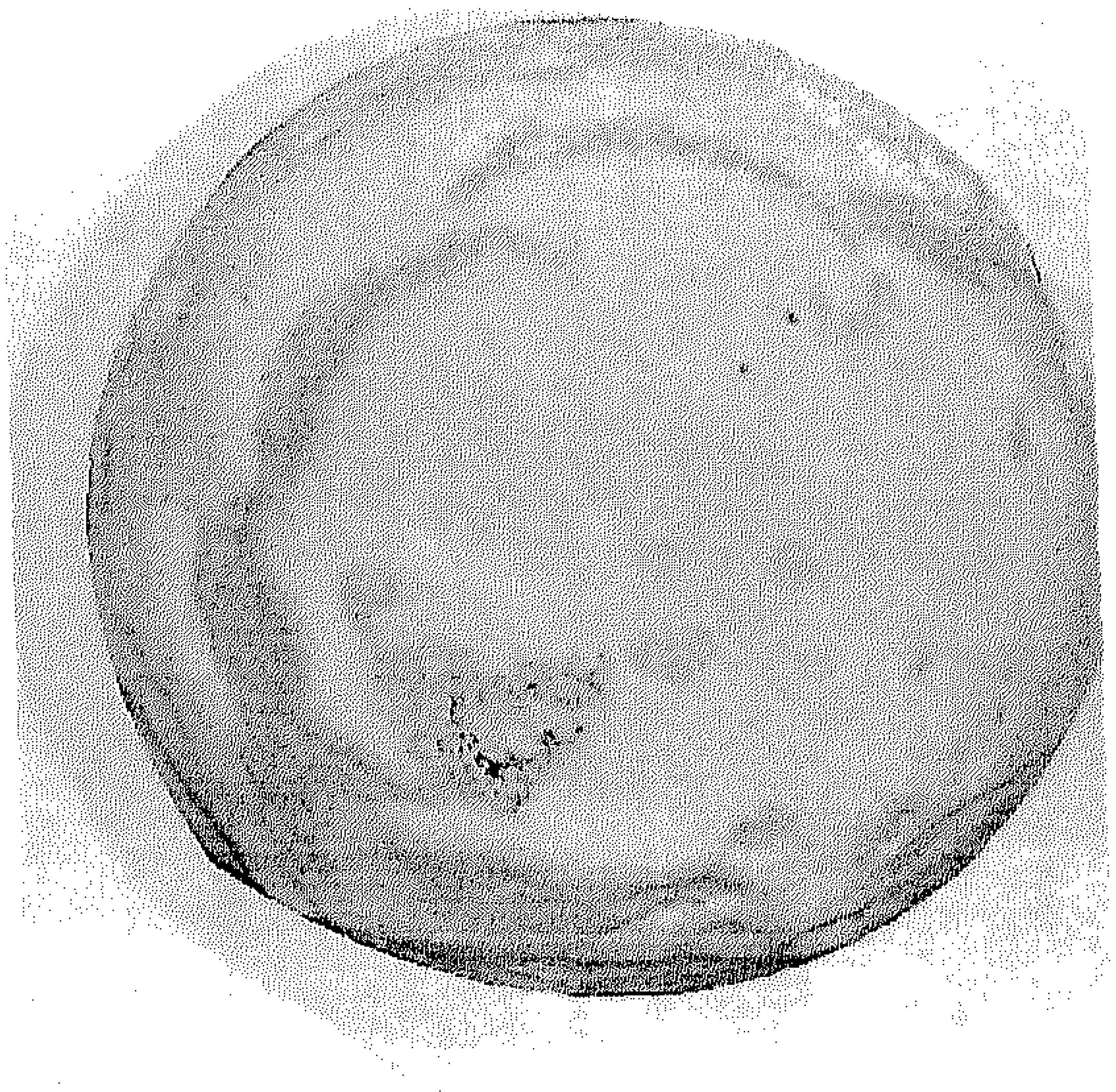
١- يجب ان تحتوي الطلاء الزجاجي علي CMC او سليكات الصوديوم او صمغ عربى .

٢- يكون كثافة الطلاء الزجاجي ذو سمك حولي $\frac{٣}{٤}$ مم الى ١مم .

٣- يفضل تطبيق الطلاء علي الجسم الجاف حيث يكون لدية قدرة كافية علي امتصاص الماء.

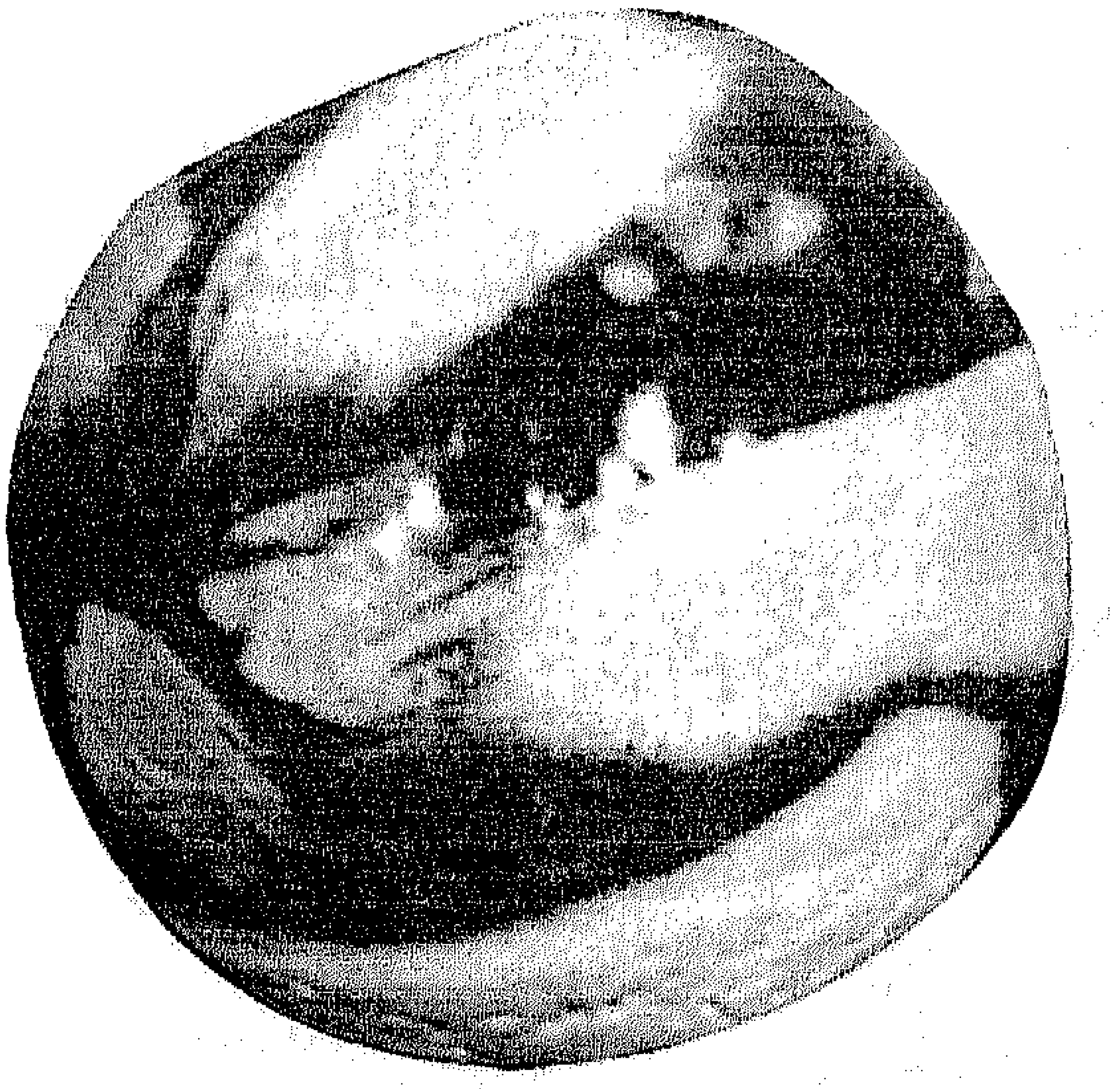
٤- يفضل ان يوضع الماء في الطلاء الزجاجي بنسب قليله حتي لايكون الطلاء الزجاجي خفيفا مما يسبب عيوب علي سطح الجسم .

ثانيا: الجانب التطبيقى



الشكل رقم (٤٣)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٤٩) طبق عليه فرت ابيض طبق بواسطة الفرشاه ، ثم تجفيفه فى درجة حرارة الجو، وتم حرقه فى درجة حرارة ما بين ٩٥٠م° – ١٠٠٠ م° مئوية ، النتيجة طلاء ابيض لامع مع ظهور ، تجميع فى الطلاء فى بعض المناطق لوجود دهون واتربه على السطح ٠

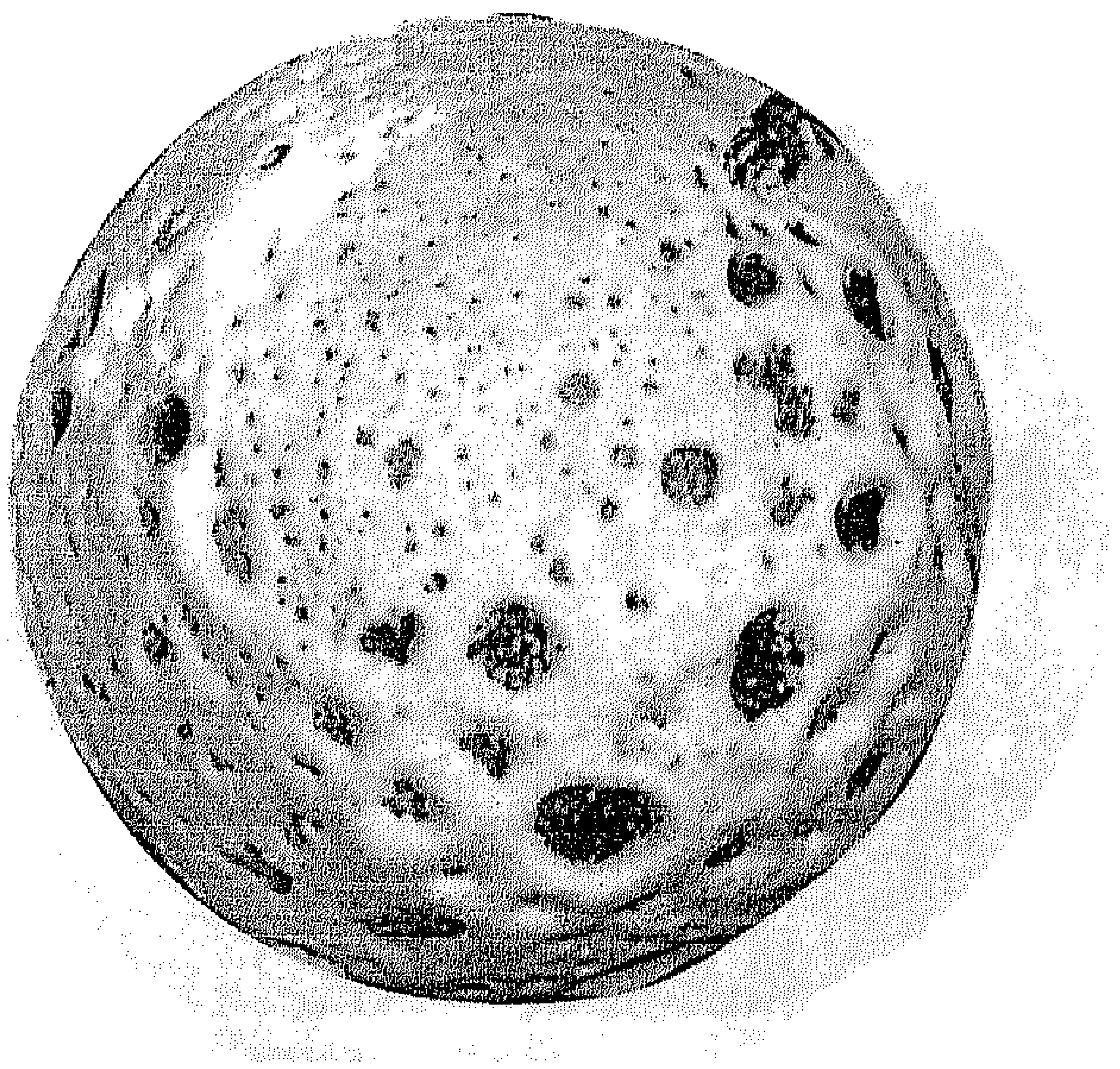


الشكل رقم (٤٤)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥١) ، فى مرحلة التجليد تم تطبيق عليه بطانة خضراء ،وبعد التجفيف تم تطبيق طلاء الزجاجى" فرت " شفاف بواسطة الفرشاه فى بعض الاجزاء وفى الاجزاء الأخرى تم تطبيق طلاء الزجاجى " فرت " ابيض وبعد التجفيف فى درجة حرارة الغرفة ، تم حرقه فى درجة حرارة مابين ٨٥٠م^{0} – ٩٥٠ م^{0} درجة مئوية والنتيجة اعطاء لون اخضر فى اجزاء ولون ابيض فى اجزاء أخرى ٠

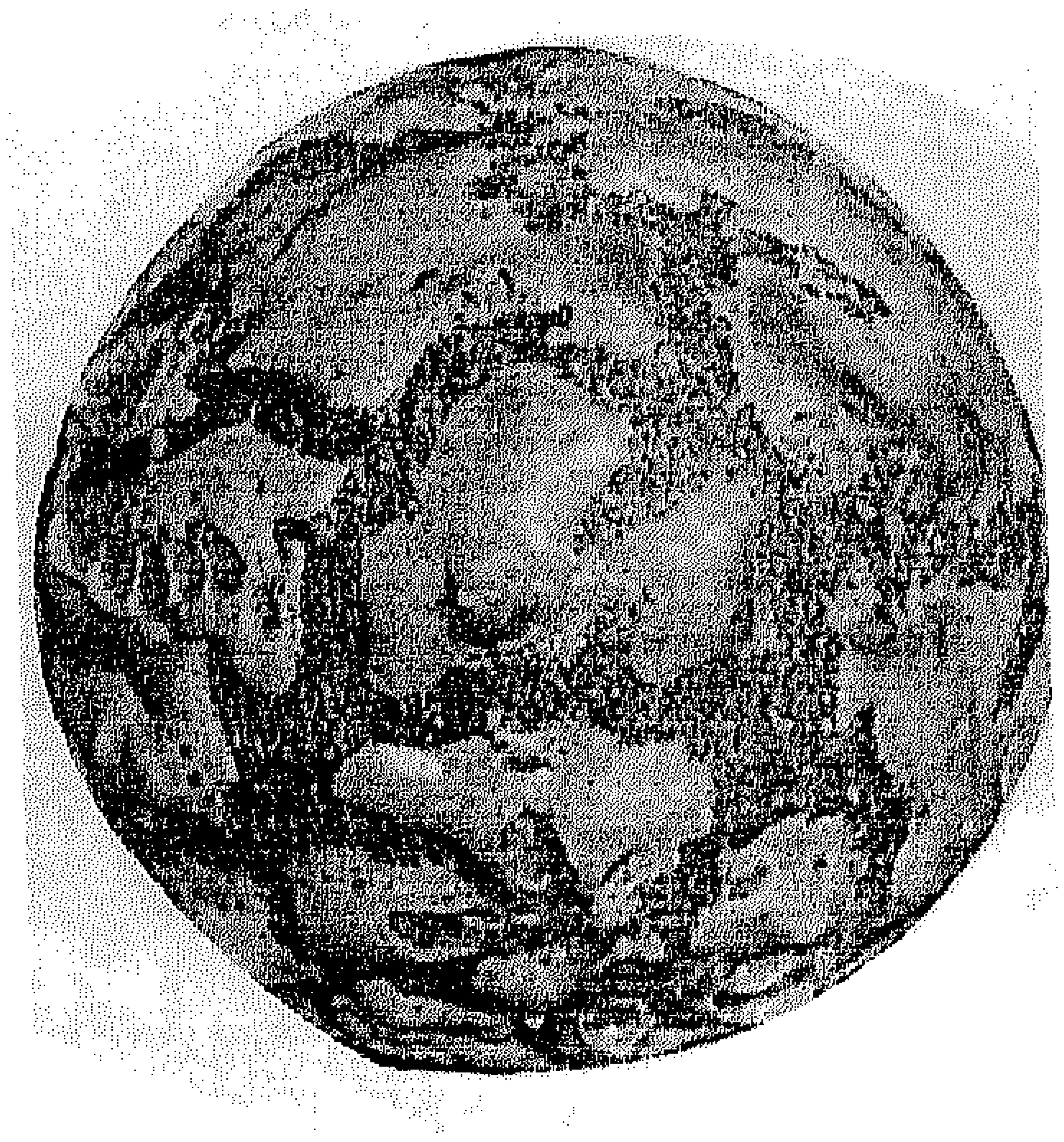
الشكل رقم (٤٥)

يتركب الجسم من خلطة رقم (١٠) ، وتطبق عليه طلاء يتركب من ٨٥% اكسدي رصاص + ١٥ % سيلكا + ٥% كاولين + ٧% كروم +٧% اكسيد قصديريك وتطبق بواسطة الفرشاء وتم تجفيفه فى درجة حرارة الغرفة وتم حرقة فى درجة حرارة ما بين ٨٥٠م° – ٩٠٠ م° درجة مئوية ، والنتيجة اعطاء جسم لامع برتقالى وبه بقع سوداء لزيادة درجة الحرار.



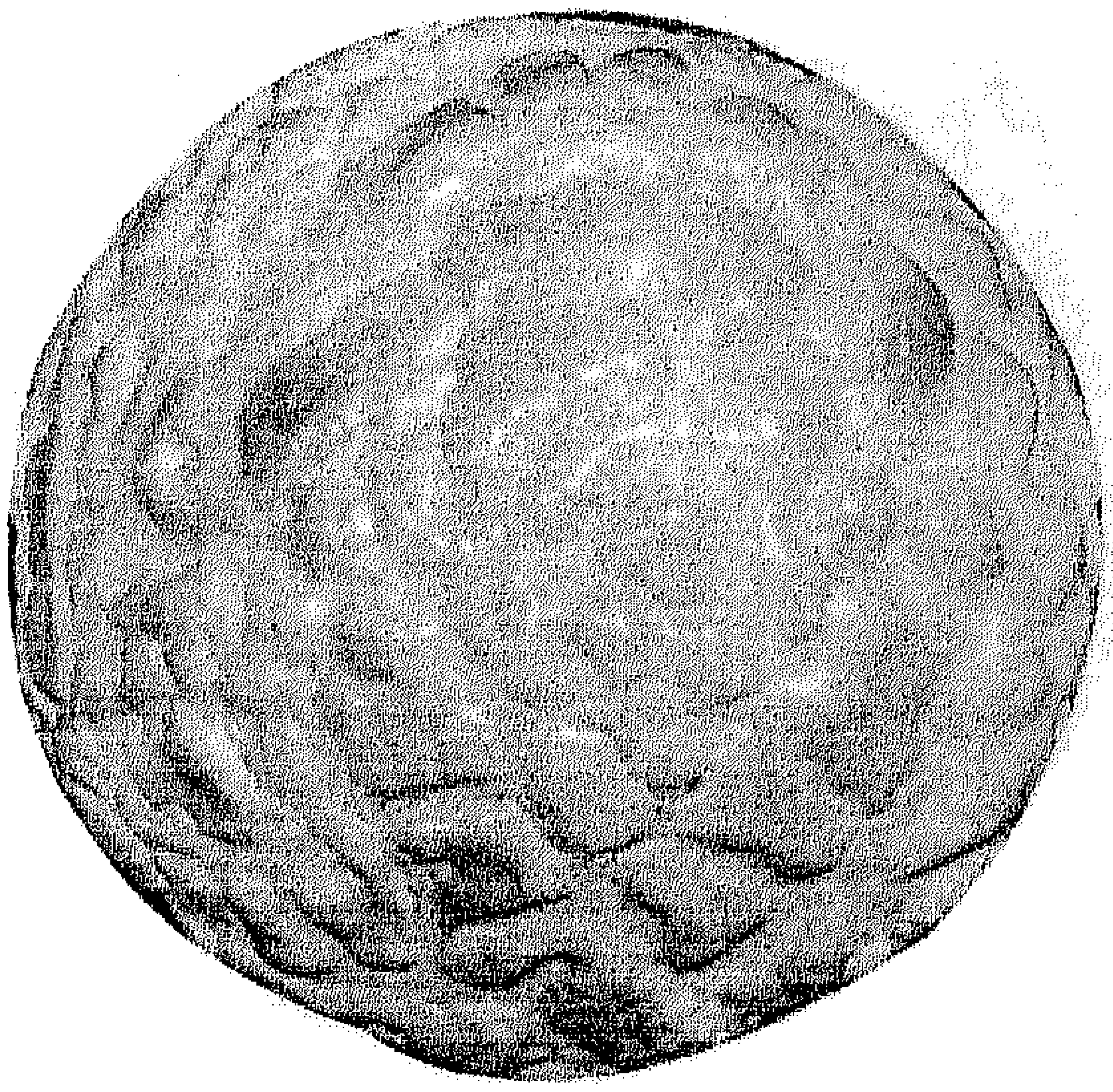
فى الشكل رقم (٤٦)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٢) ، وتم تطبيق طلاء فرت ابيض بواسطة الفرشاء وتم تجفيفه فى درجة حرارة الغرفة ، وحرقه عند درجة حرارة ما بين ٩٠٠ م° -٩٥٠ م° درجة مئوية ، والنتيجة اعطاء طلاء ابيض لامع مع ظهور تجمع فى الطلاءنتجه لارتفع الحراره فجاه فى بداية الحريق ٠



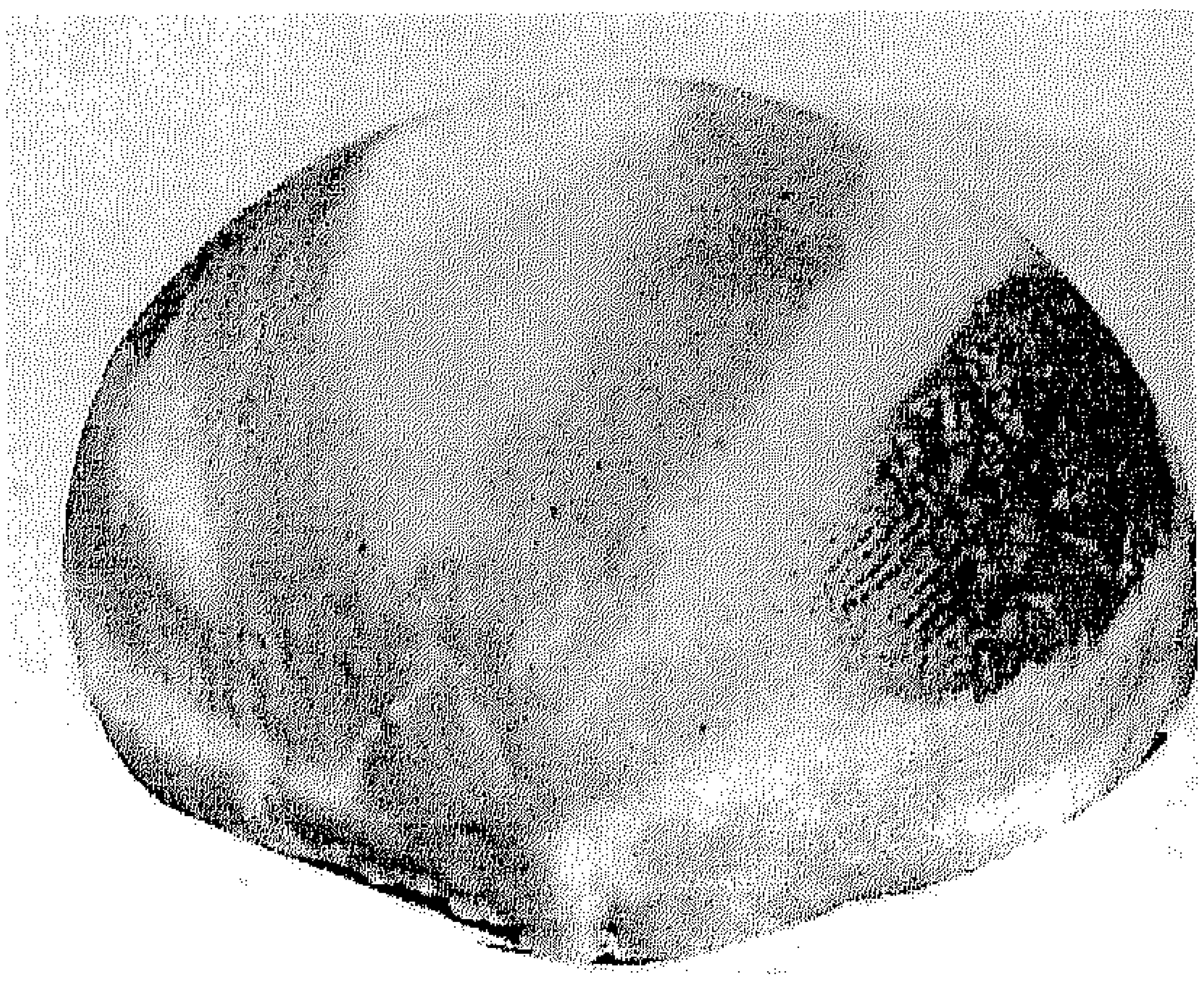
شكل رقم (٤٧)

تركيب الجسم من خلطة رقم (٢) تم تطبيق عليه طلاء ابيض+ ٠,١% كوبالت ثم رسم بواسطة الفرشاء عليه بحمض الكروميك وتم تجفيفه ثم حرقه فى درجة حرارة ما بين ٨٥٠م° – ٩٠٠م° ، النتيجة ظهرو عيب التجميع بشكل منتظم وعطاء ملامس مميزة يمكن الاستفاده منها فى اثراء السطح جماليا .



شكل رقم (٤٨)

تركيب من خلطة رقم (٥٣) ، وتم تطبيق عليه فرت ابيض ثم رسم عليه بحمض الكروميك بواسطة الفرشاه ، وتم تجفيفه فى درجة حرارة الغرفة ، وحرقه عند درجة حرارة ٨٠٠م° – ٨٥٠ م° ، النتيجة اعطاء ملامس مميزة يمكن الاستفاده منها فى اثراء السطح جماليا .



شكل رقم (٤٩)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٣٦) وتطبق عليه قرت ابيض ورسم عليه بحمض كروميك ، وتم تجفيفة فى درجة حرارة الغرفة وحرقة فى درجة حرارة ما بين ٩٠٠م° –٩٥٠م° مئوية ، والنتيجة اعطاء جسم ابيض لامع وعليه خطوط رمادى مخضر

شكل رقم (٥٠)

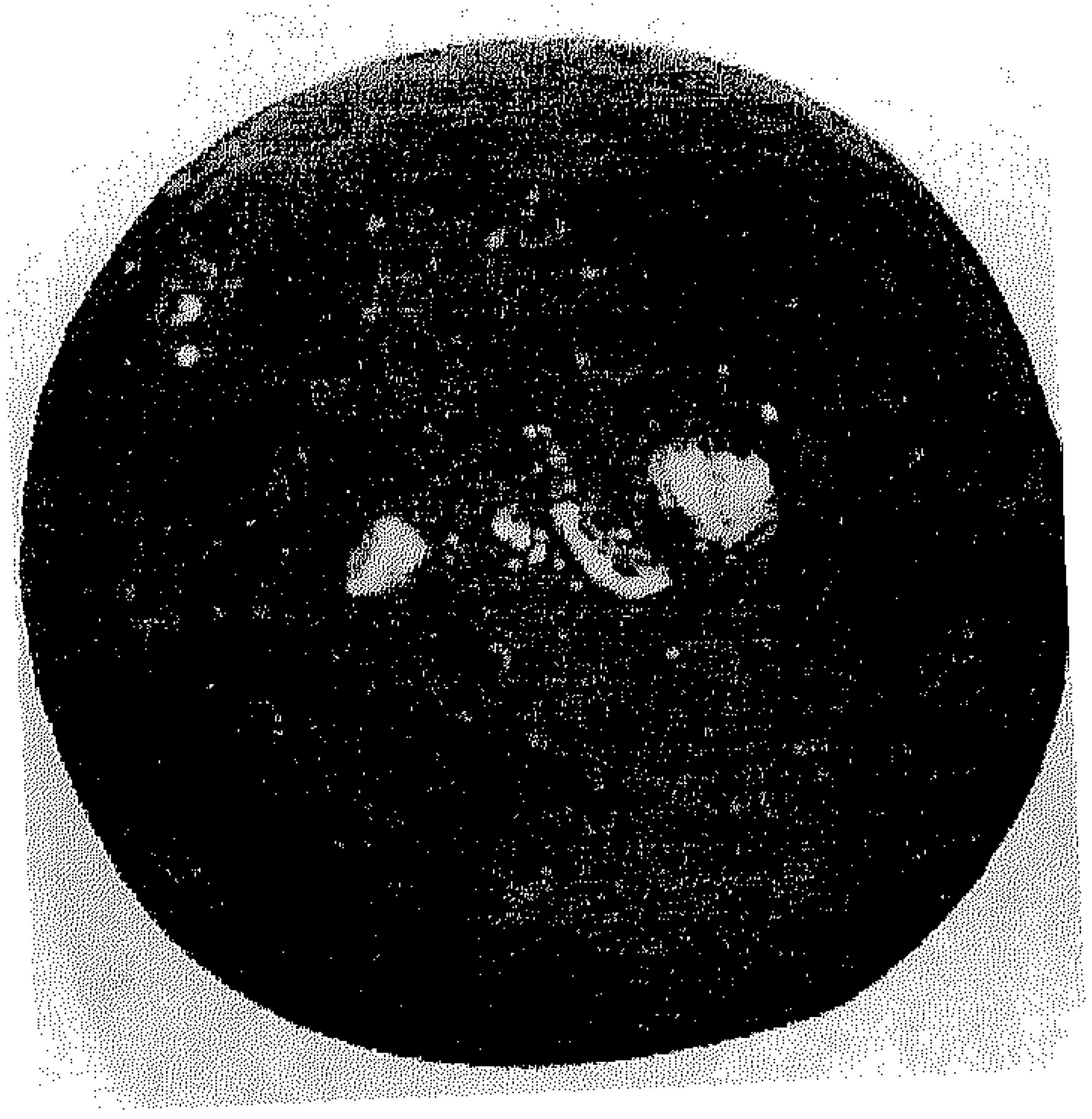
يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٢) بعد مرحة التجفيف تطبيق عليه طلاء فرت ابيض +٠,١ % كوبالت + ٧% منجنيز بواسطة الفراشاء ، وحرقه عند درجة حرارة ما بين ٩٠٠م° – ٩٥٠م° مئوية والنتيجة اعطاء طلاء اسود لامع ذو ملامس مميزة

الشكل رقم (٥١)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٤٠) وتطبيق طلاء فرت شفاف بعد مرحلة التجفيف وحرقة فى درجة حرارة ما بين٩٠٠ م° – ٩٥٠م° مئوية النتيجة اعطاء بعض التجزعات البيضاء مع البنى الغامق

شكل رقم (٥٢)

تركيب الجسم من خلطة رقم (٣) تم تطبيق فرت شفاف فى اجزاء وفريت ابيض فى اجزاء أخرى ثم رسم عليه بواسطة الفرشاه بحمض الكروميك النتيجة المكان الذى فيه فرت شفاف انصهار بدون حدوث تجمع فى الطلاء مع ظهور التجميع فى الاجزاء التى بها طلاء فريت ابيض .



شكل رقم (٥٣)

تركيب الجسم من خلطة رقم (٣٢) وتم تطبيق طلاء فرت شفاف بواسطة فرشاه ثم حرقه في درجة حرارة ما بين ٩٠٠م° – ٩٥٠م° مئوية ، والنتيجة اعطاء طلاء شفاف لامع مع ظهور لون فيه درجة اخضر غامق في اجزاء من الجسم ، نتيجة وضع براده حديد في الجسم مما كان لها اثر واضح على الطلاء الزجاجي .

شكل رقم (٥٤)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٠) وفى مرحة التجليد طبق عليه بطانة خضراء وبعد مرحلة التجفيف تم تطبيق بطلاء فرت شفاف بواسطة الفرشاء ثم حرقه عند درجة حرارة ما بين ٨٥٠ م° – ٩٠٠م° مئوية ، والنتيجة اعطاء طلاء اخضر لامع ٠

شكل رقم (٥٥)

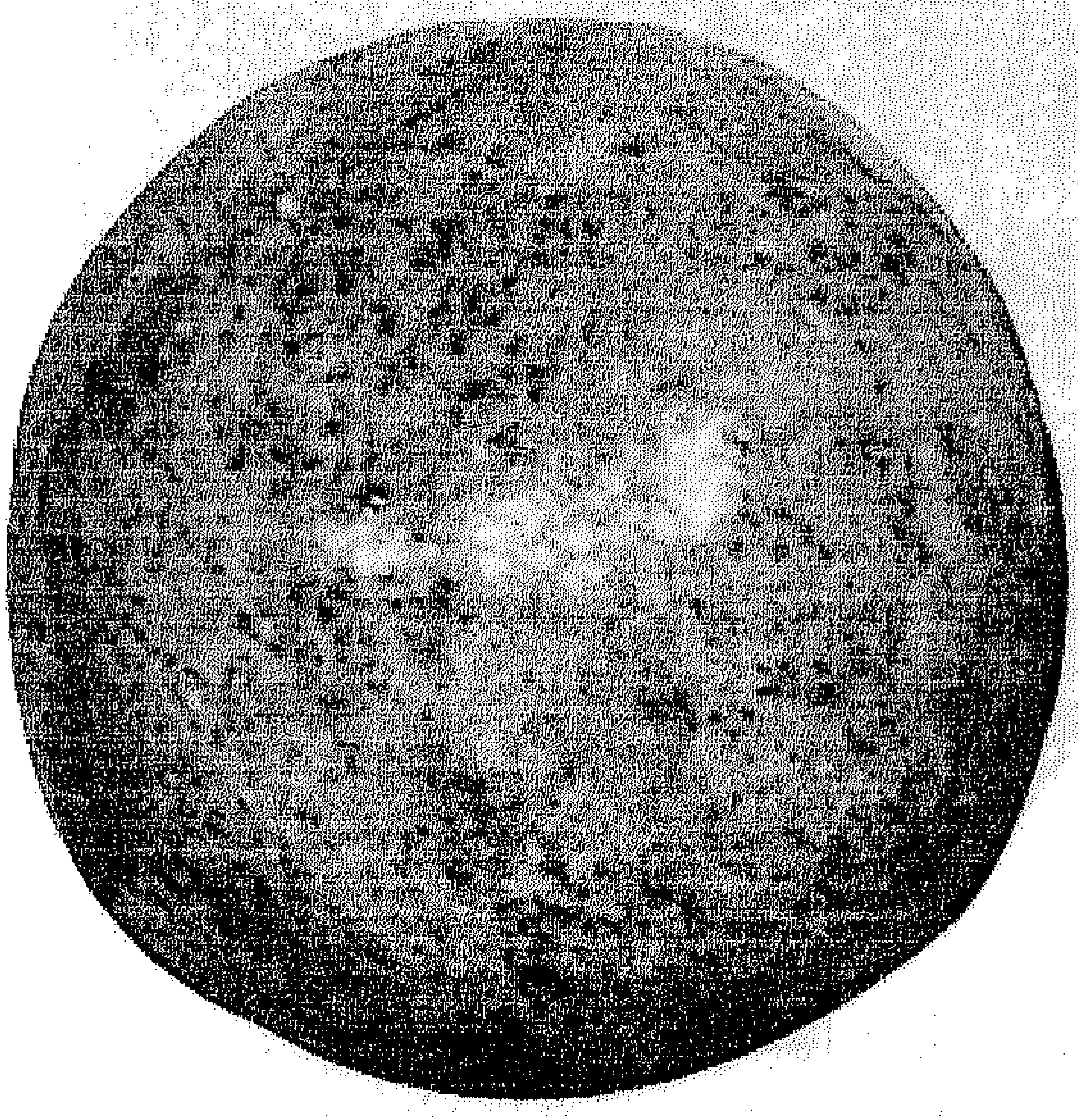
يتركب الجسم من العجائن الملونه التى تتركب من نفس طينة الجسم وعليه اكسيد ملونه وتم تشكيلها بواسطة الضغط فى القالب ثم بعد مرحلة التجفيف تطبيق طلاء شفاف بواسطة الفرشاه ، ثم حرقه عند درجة حرارة ما بين ٨٥٠م° -٩٠٠م° مئوية النتيجة اعطاء طلاء شفاف لامع مع ظهور اثر دمج العجائن الملونه مع بعضها البعض ٠

الشكل رقم (٥٦)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٣١) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٥% اكسيد رصاص + ٢٠% سليكا + ٥% كاولين + ٧% حمض كروميك ، وتجفيفه فى درجة حرارة الغرفة ، وحرقه فى درجة حرارة ما بين ٨٠٠م°-٩٥٠م° مئوية ، والنتيجة جسم به لون برتقالى لامع مع ظهور التجمع فى الطلاء والنتيجة أن الجسم به براده حد يد اعطاء لون رمادى غامق فى الطلاء فى بعض الاجزاء

الشكل رقم (٥٧)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥١) وفى مرحة التجليد تم تطبيق بطانة سوداء على الجسم ثم بعد مرحله التجفيف تم طلاء الجسم بطلاء فرت شفاف بواسطة الفرشاء ، و تم تجفيفه فى درجة حرارة الغرفة ثم حرقه عند درجة حرارة ما بين ٨٥٠م° -٩٠٠م° مئوية والنتيجة اعطاء لون اسود مع لون بنى غامق مع لون كريمى لامع .



فى الشكل رقم (٥٨)

يتركب من خلطة رقم (٤١) ، وتطبق عليه فرت شفاف بواسطة الفرشاه ثم حرقه فى درجة حرارة ما بين٨٥٠ م° – ٩٠٠م° مئوية والنتيجة اعطاء طلاء لامع مع ظهور نقط بنى واخضر غامق فى الطلاء وذلك نتيجة لوجود براده الحديد فى الجسم

فى الشكل رقم (٥٩)

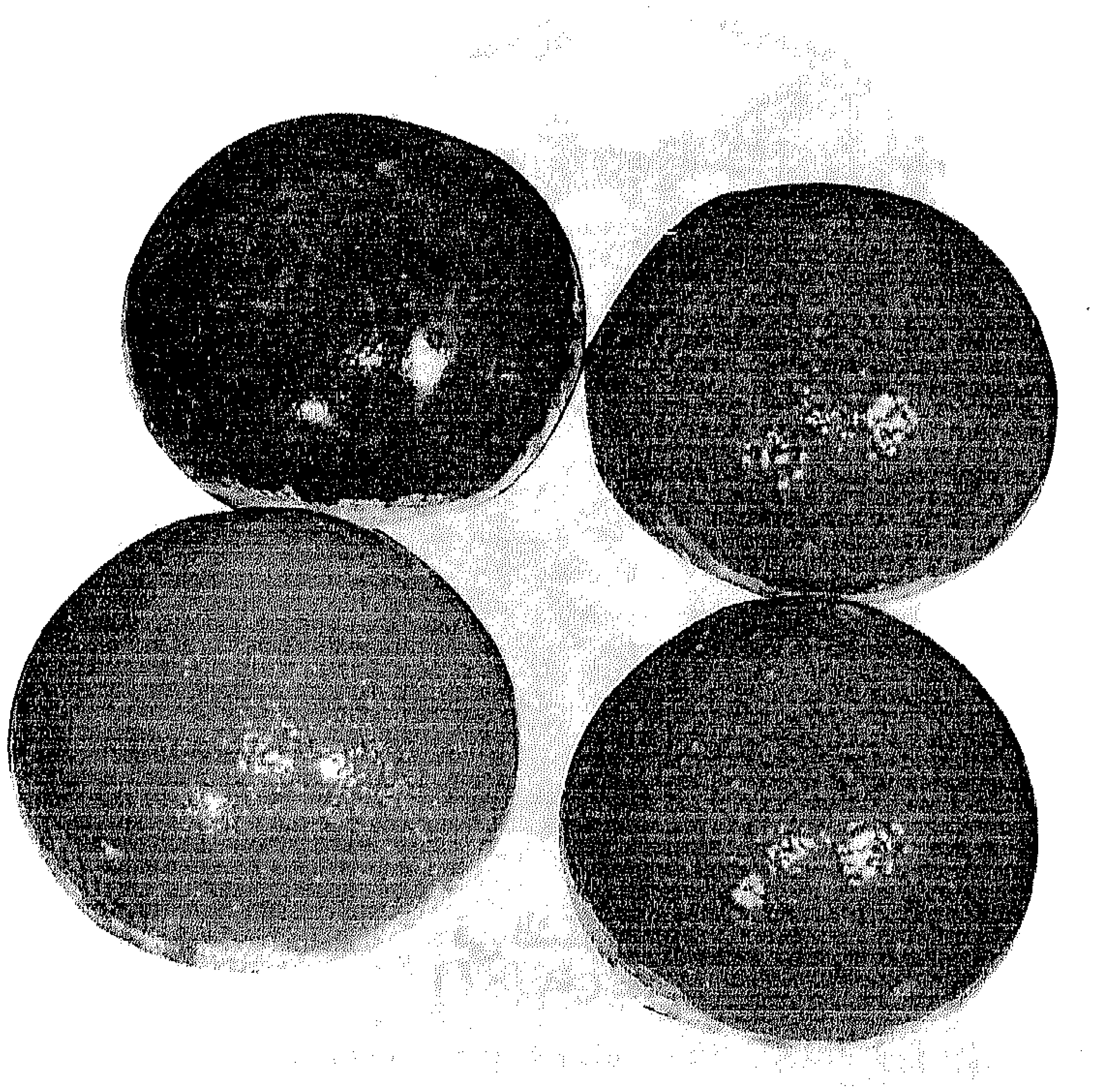
تركيب الجسم من خلطة رقم (٥١) ، وطبق عليه فى مرحلة التجليد بطانة خضراء تم كشط فى طينة البطانه وبعد مرحلة التجفيف تم وضع طلاء فرت شفاف على الجسم ثم حرقه فى درجة حرارة مابين ٨٥٠ م° ٩٥٠م° مئوية والنتيجة اعطاء جسم اخضر لامع مع ظهور الخطوط الفاتحة نتيجة الحفر عليه

فى الشكل رقم (٦٠)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من فرت ابيض + ٠,٢% كوبالت + ٠,٣% CMC ثم رسم بفريت ابيض عليها وتم تجفيفه فى درجة حرارة الغرفة ، ثم حرقه فى درجة حرارة ما بين ٩٠٠م° - ٩٥٠م° درجة مئوية والنتيجة اعطاء طلاء بنفسجى لامع ذو نقط بيضاء .

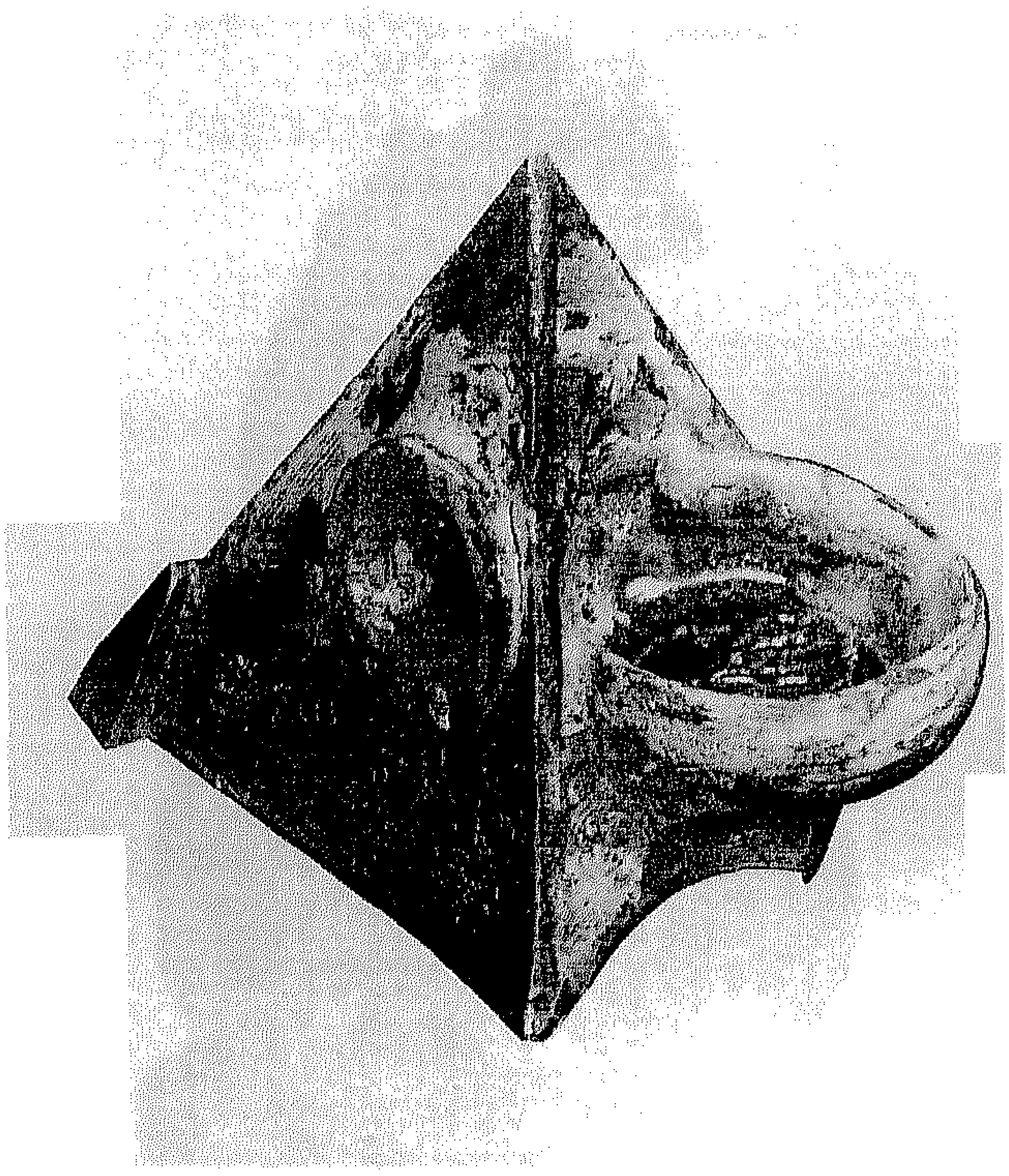
في الشكل رقم (٦١)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٣٣) ولف بسلك من النحاس، وطبق عليه فرت ابيض بواسطة الفرشاه وتم تجفيفة فى الجو الطبيعى ثم حرق عند درجة حرارة ما بين ٩٥٠م° - ١٠٠٠ م° ، والنتيجة تأثير جمالى جديد نتيجة انصهار سلك النحاس واعطاء لون أخضر حول انصهار السلك ومكان الانصهار اعطاء لون رمادى غامق



في الشكل رقم (٦٢)

اربعة انصاف كروية يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٢) و تم تطبيق طلاء يتركب من فرت ابيض + cmc+ نسب مختلفة من اكسيد الكوبالت من٠,٣ الى ٠،١ لاعطاء لون واحد بدرجات مختلفة ، النتيجة امكانية الحصول على ثراء لونى وذلك واضح من خلال الشكل



الشكل رقم (٧٥)

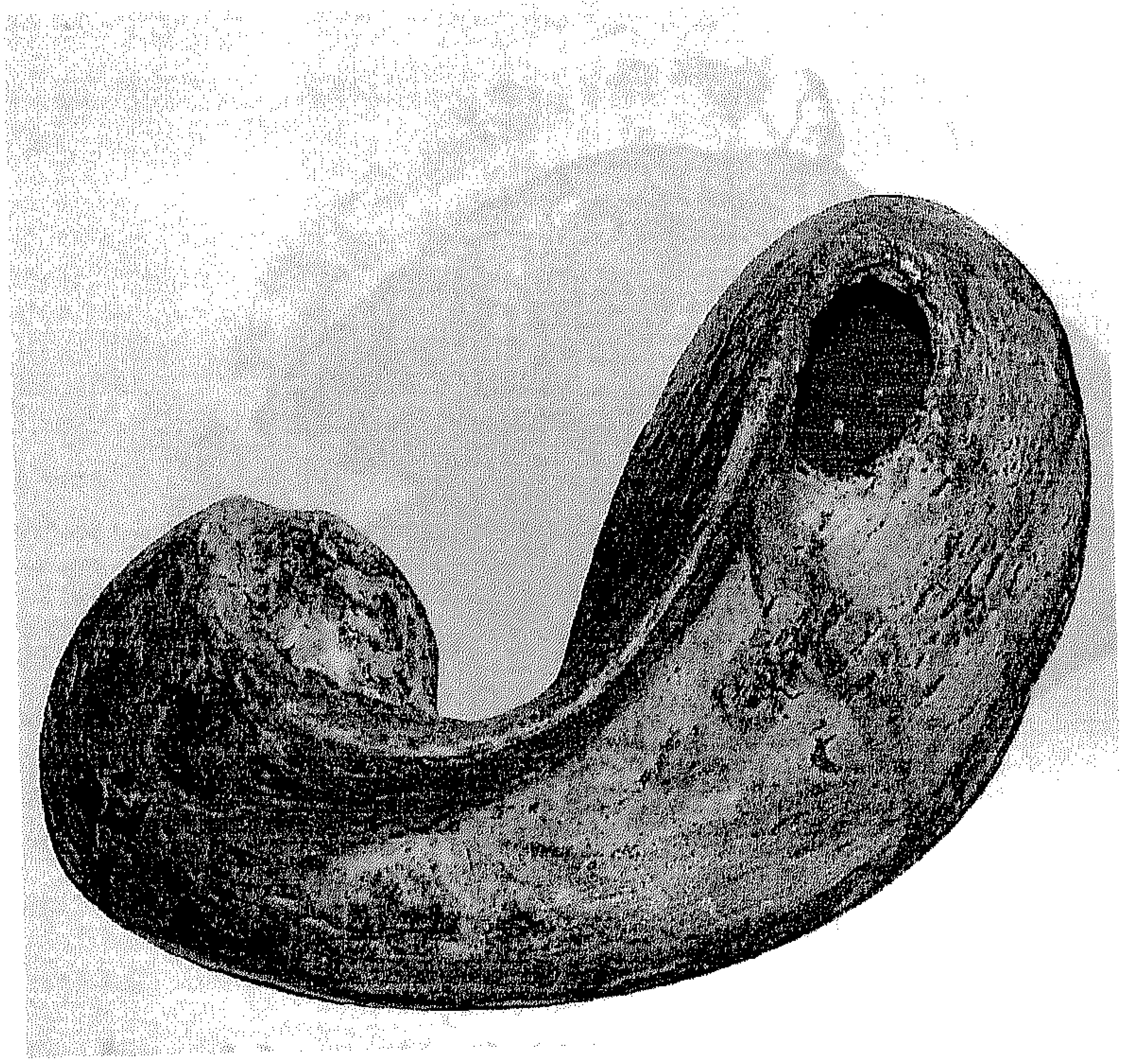
يتركب الجسم من طين اسوانلى وتم تطبيق طلاء اصفر مطفئ
وهذالشكل من اول الاعمال التى استخدم فيها عملية الحريق الواحد وكانت غير جيدة ولذلك قامت الباحثه باضافته بعض الخامات لتحسين النتيجه

الشكل رقم (٦٤)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) جروج وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٥% اكسيد رصاص + ٢٠% سيلكا و ٥% كاولين وحرقه عند درجة حرارة ٨٠٠°م – ٨٥٠° درجة مئوية، النتيجة اعطاء طلاء شفاف لامع .

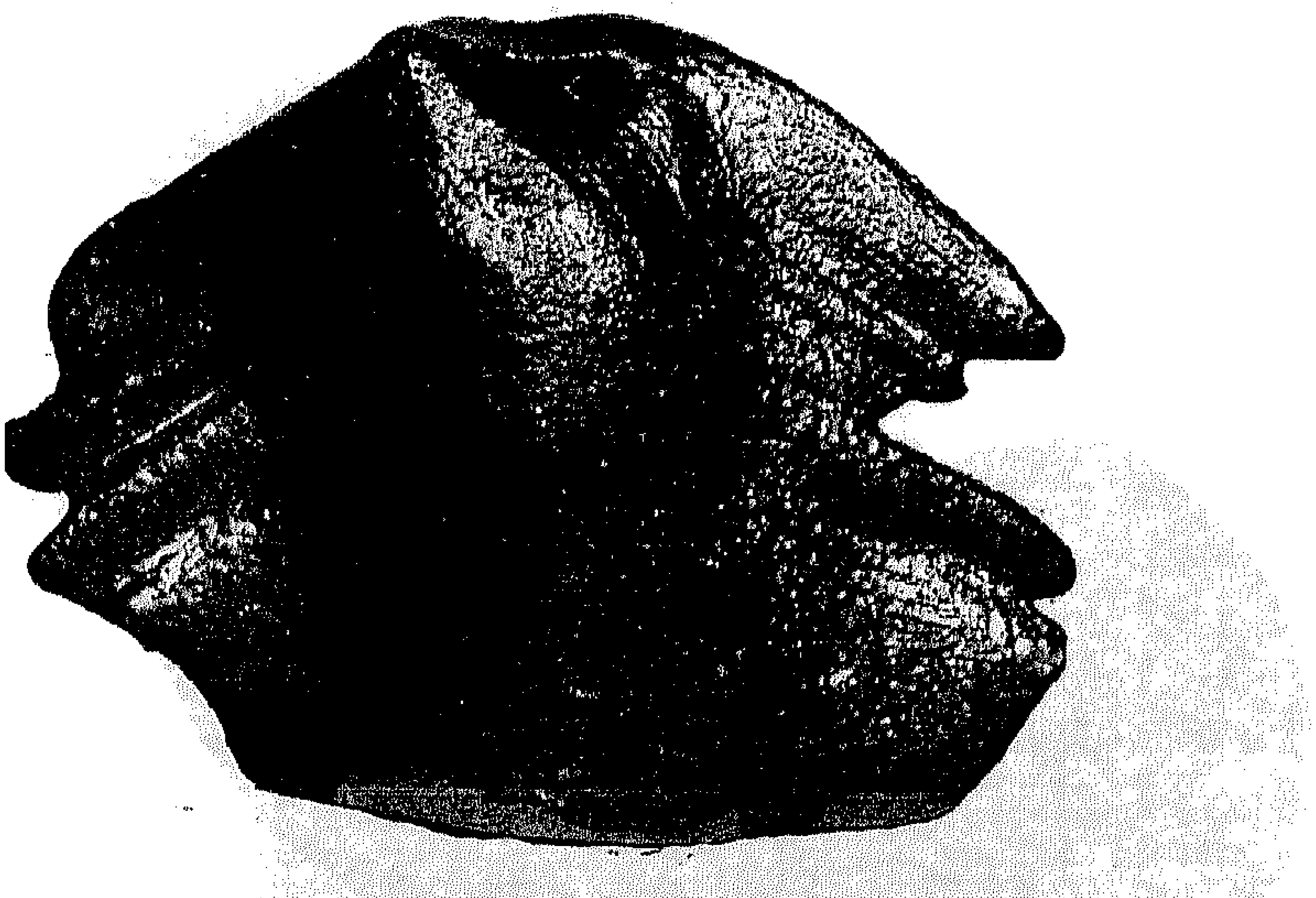
الشكل رقم (٦٥)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من فرت ابيض + ٥% أكسيد نحاس ثم اختزاله في درجة حرارة اقل من ٧٥٠ النتيجة إعطاء لون اخضر ذو بريق لامع وضع عليه طلاء اصفر over glaze وحرقة مرة أخرى عند درجة حرارة ما بين ٨٠٠° - ٨٥٠° درجة مئوية، والنتيجة ظهر تأثير لون مع اللون الأخضر .هو شكل مستوحى من القواقع البحرية



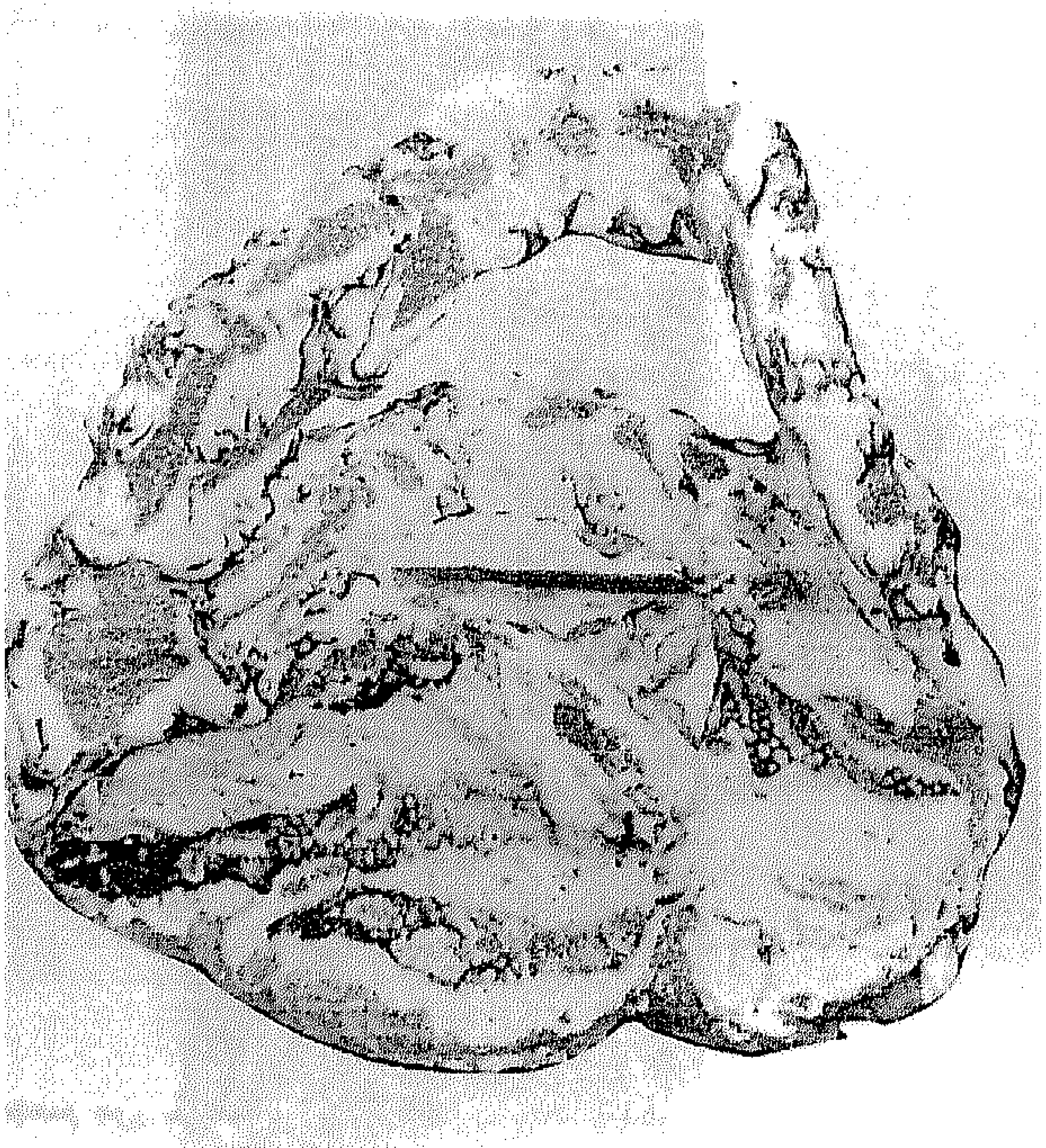
الشكل رقم (٦٦)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٥% أكسيد رصاص و ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٣% أكسيد نحاس + ٧% قصد يريك والنتيجة إعطاء لون اخضر لامع .



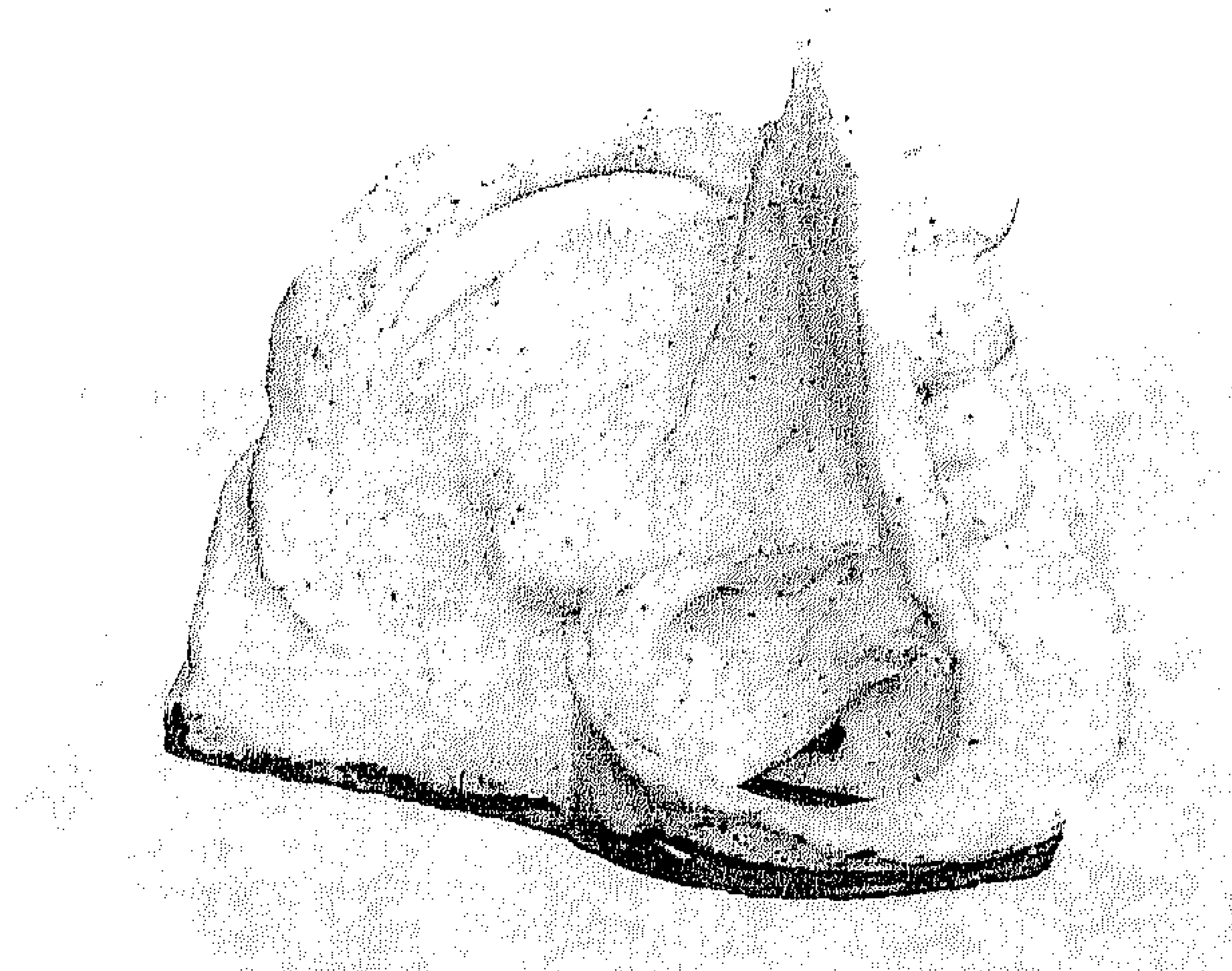
الشكل رقم (٦٧)

الجسم يتركب من خلطه رقم (٣٣) وتم تطبيق طلاء يتركب من٥ كاولين+٧٥% أكسيد رصاص ، ٢٠% سيلكا ، ٥% منجنيز ، ٠,١ أكسيد كوبالت وتم تجفيفه في الجو الطبيعي وحرقه فى درجة حرارة ما بين 850° – 900° درجة مئوية، النتيجة إعطاء لون رمادي غامق



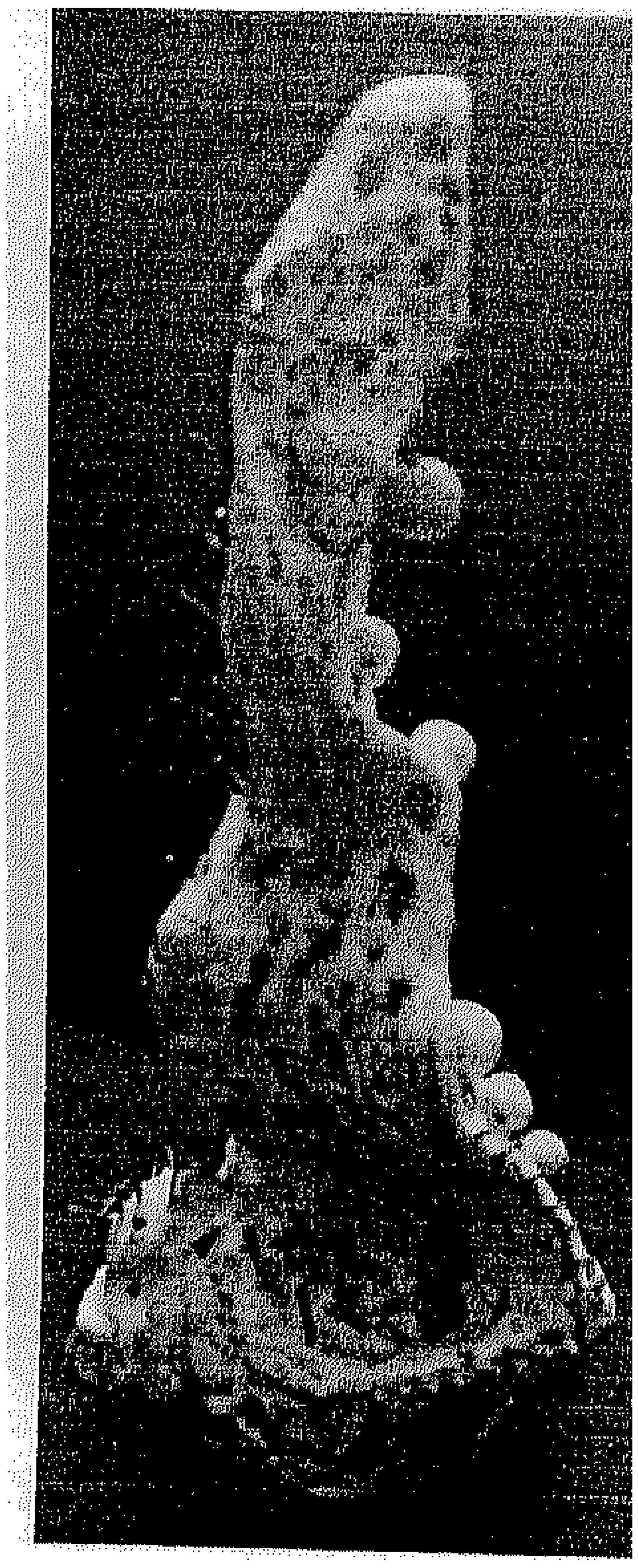
الشكل رقم (٦٨)

يتركب الجسم من خلطه رقم (١١) وتم تطبيق طلاء فرت ابيض و رسم عليه بفرشاة بأكسيد النحاس ثم تم حرقه عند درجة حرارة ما بين ٨٠٠° - ٨٥٠° درجة مئوية، و النتيجة إعطاء طلاء ابيض لامع به لون اخضر



الشكل رقم (٦٩)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣) وتم تطبيق فرت ابيض + CMC وحرقه عند درجة حرارة ما بين ٩٠٠° - ٩٥٠° درجة مئوية، النتيجة إعطاء رسم ابيض لامع به بعض النقط البني والغامق تكاد لا ترى ولذلك لوجود براده الحديد فى الجسم

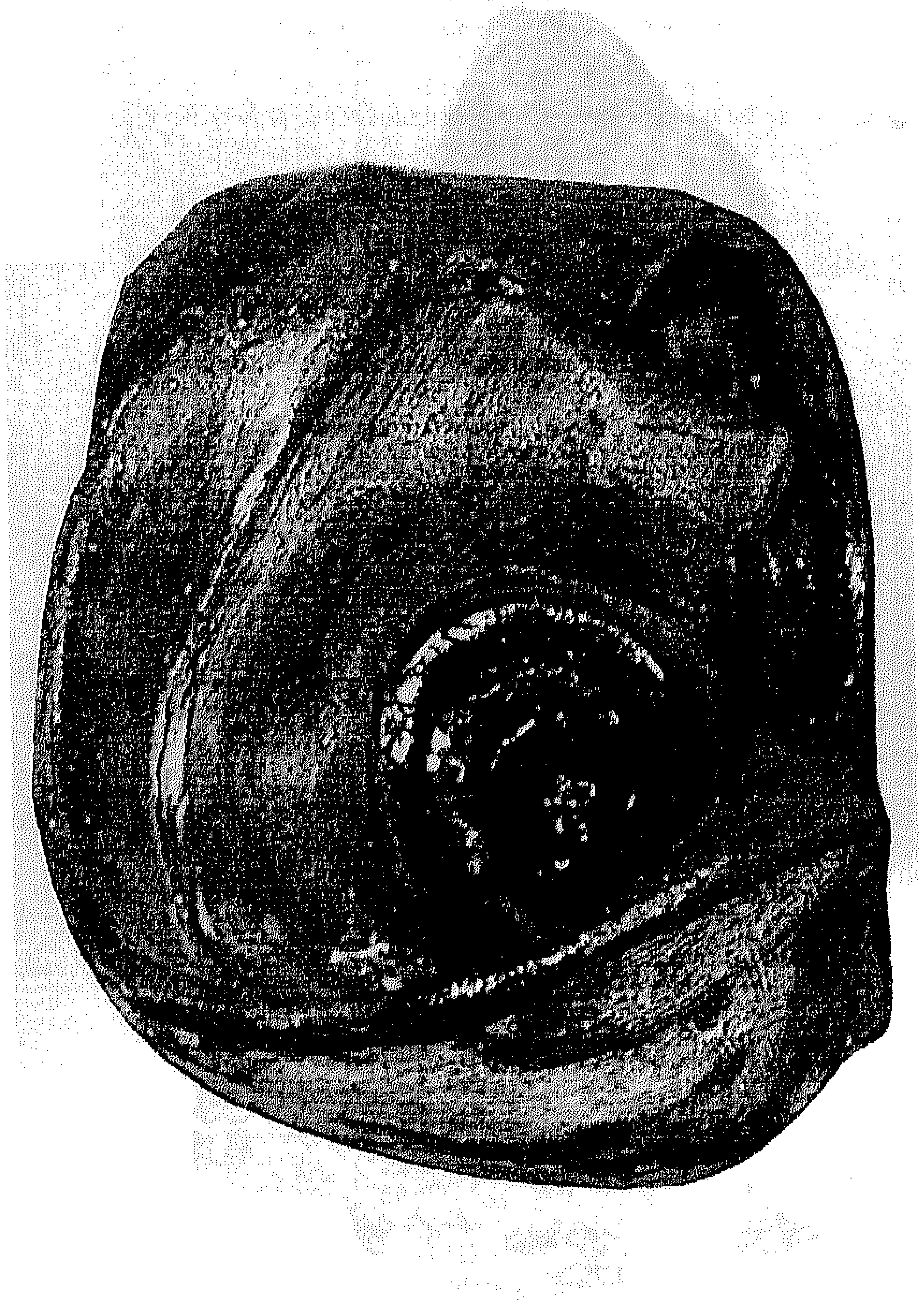


الشكل رقم (٧٠)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣)وتم تجفيفه في درجة حرارة الغرفة وطبق عليه طلاء فرت ابيض النتيجة طلاء ابيض لامع مع حدوث تجمع في الطلاء ربما نتيجة تناول الشكل باليد أو وجود أتربه على السطح.

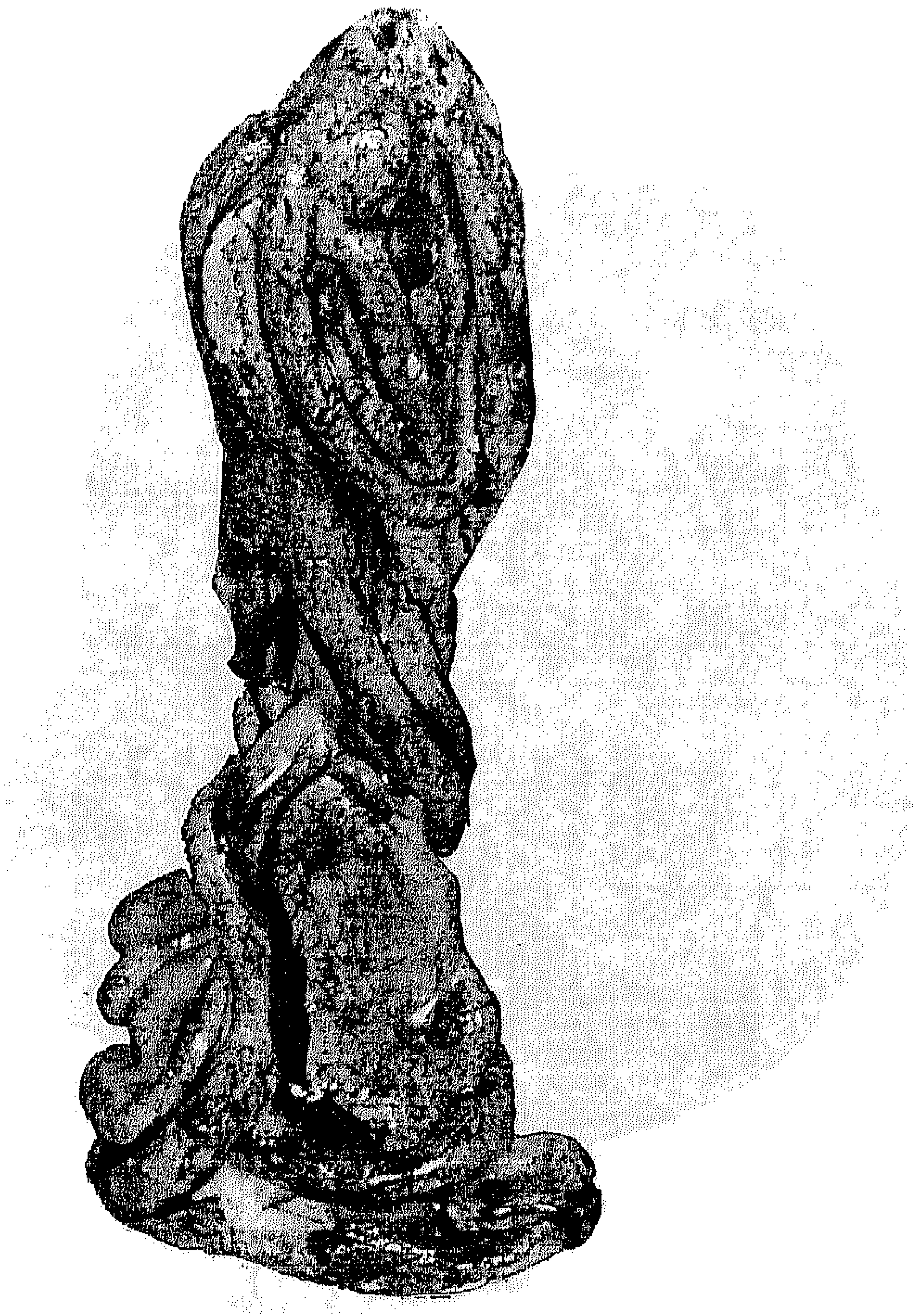
الشكل رقم (٧١)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢)وتم تطبيق طلاء يتركب من ٨٥% أكسيد رصاص + ١٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٨% أكسيد كروم + ١٠% أكسيد قصديريك وقد تم حرقه عند درجة حرارة ٧٥٠° والنتيجة إعطاء طلاء احمر لامع به بقع سوداء



الشكل رقم (٧٢)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢)وتم تطبيق طلاء شفاف وبه أكسيد نحاس و ن
تطبيق الطلاء بكثافة اقل من ١مم ولذلك يظهر الجسم في بعض الأركان بها د لاء
مطفئ حيث امتص الجسم بعض أجزاء الطلاء



الشكل رقم (٧٣)

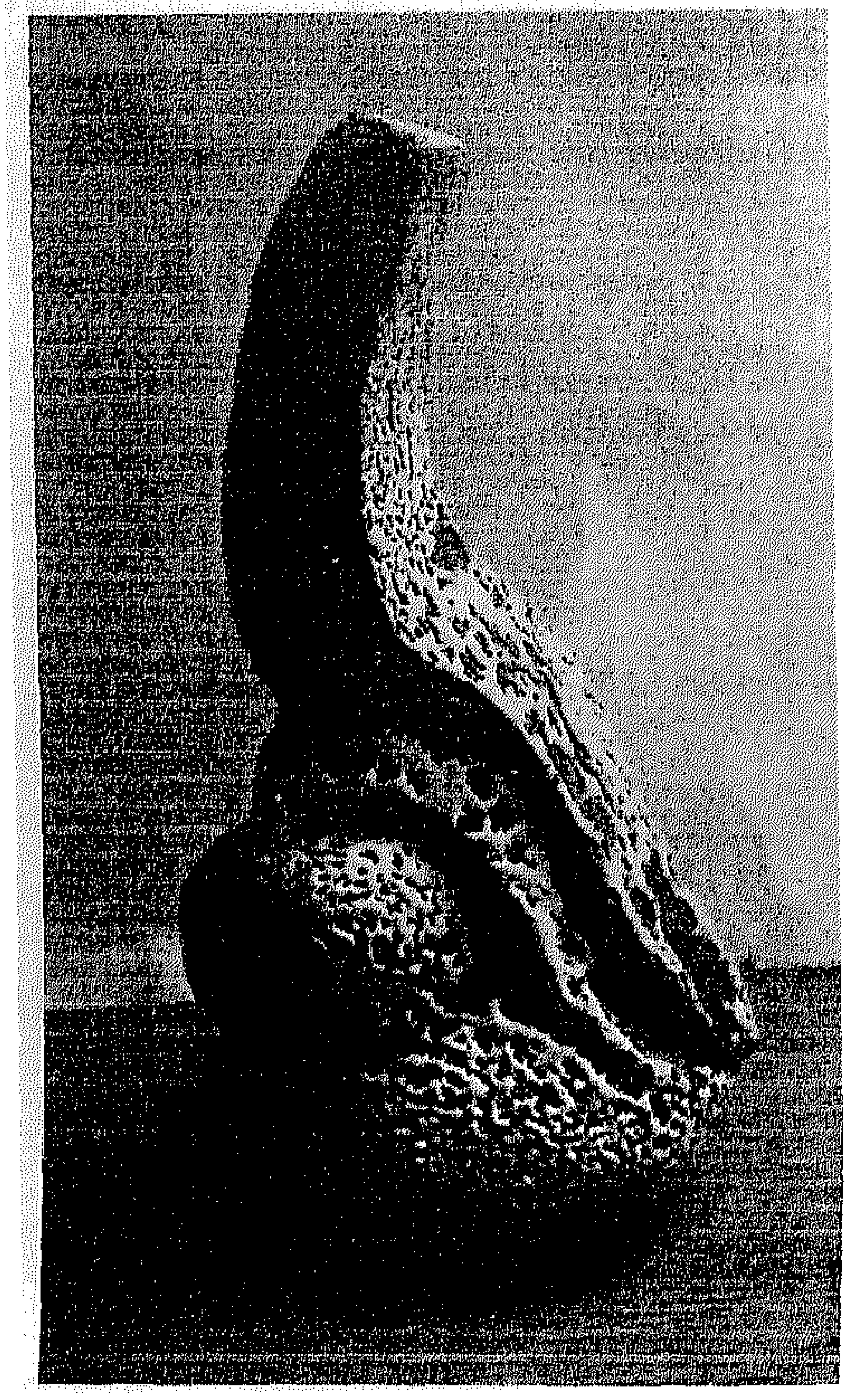
يتركب الجسم من خلطه رقم (٥٣) وتم تطبيق طلاء فرت شفاف والرسم على الطلاء قبل الحريق بفرشاة بها أكسيد نحاس و النتيجة إعطاء طلاء شفاف لامع وظهور لون اخضر نتيجة لوجود أكسيد النحاس في الطلاء

الشكل رقم (٧٤)

يتركب الجسم من من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٦٠% أكسيد رصاص + ٢٥% بور اكس + ١٠% سيلكا + ٥% كأوليز + ٧% أكسيد نحاس + ٧% أكسيد قصد يريك وتم اختزاله عند درجة حرارة ٧٥٠° والنتيجة إعطاء طلاء لامع ذو بريق ولونه احمر فيه بعض من البقع الخضراء .

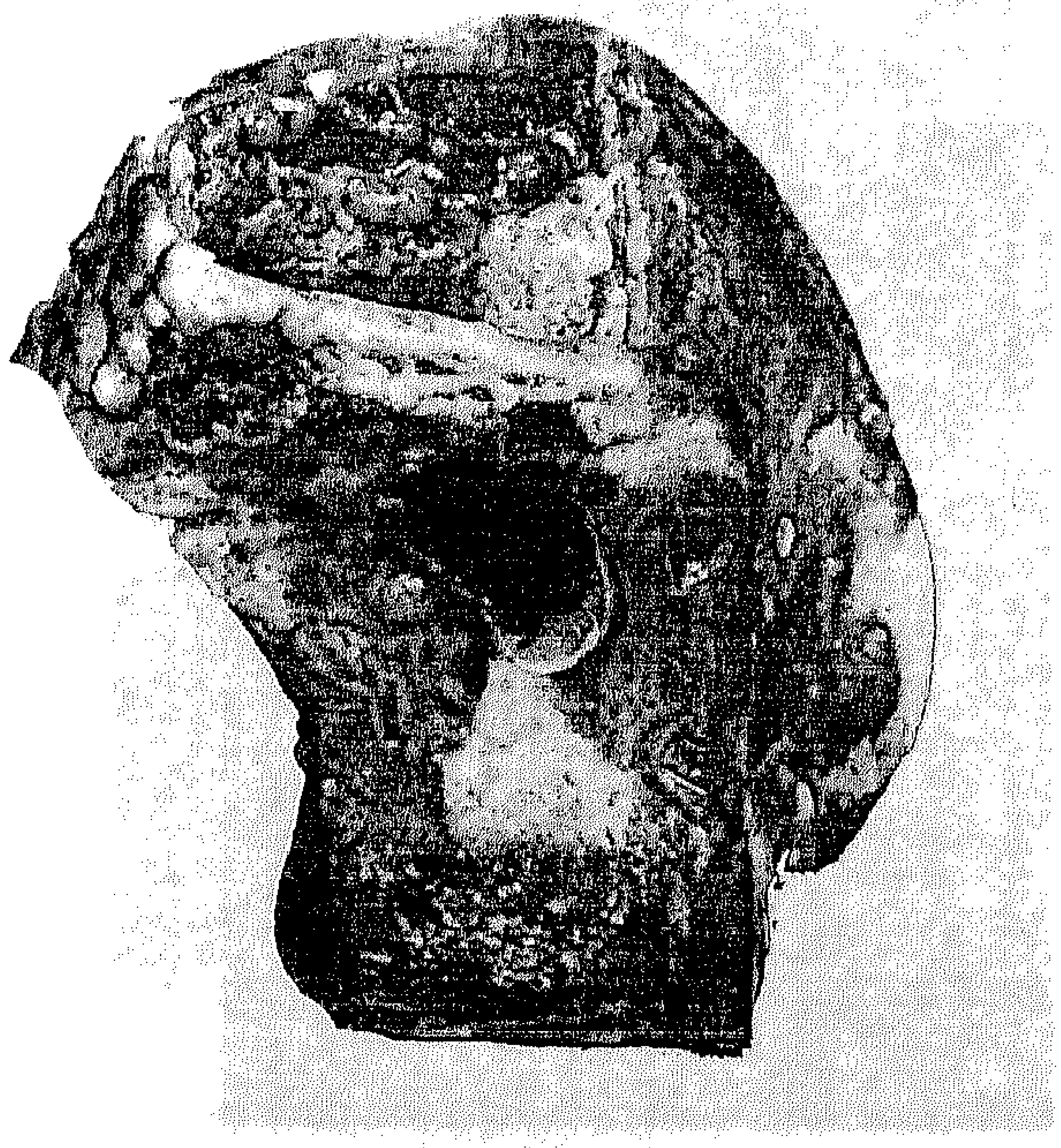
الشكل رقم (٦٣)

يتركب الجسم م من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء شفاف يتركب من ٧٥% أكسيد رصاص ، ٥% سيلكا ، ٢٠% كأولين تم حرقه عند درجة حرارة ما بين ٨٠٠° – ٨٥٠° درجة مئوية، النتيجة إعطاء طلاء شفاف لامع به نقط بنية في شكل مميز.



الشكل رقم (٧٦)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣) وتطبق عليه طلاء فرت ابيض به والنتيجة حدوث التجمع في الطلاء والأماكن التي هرب من عليها الطلاء الزجاجي كان لون الجسم رمادي نظرا لوجود براده حديد .

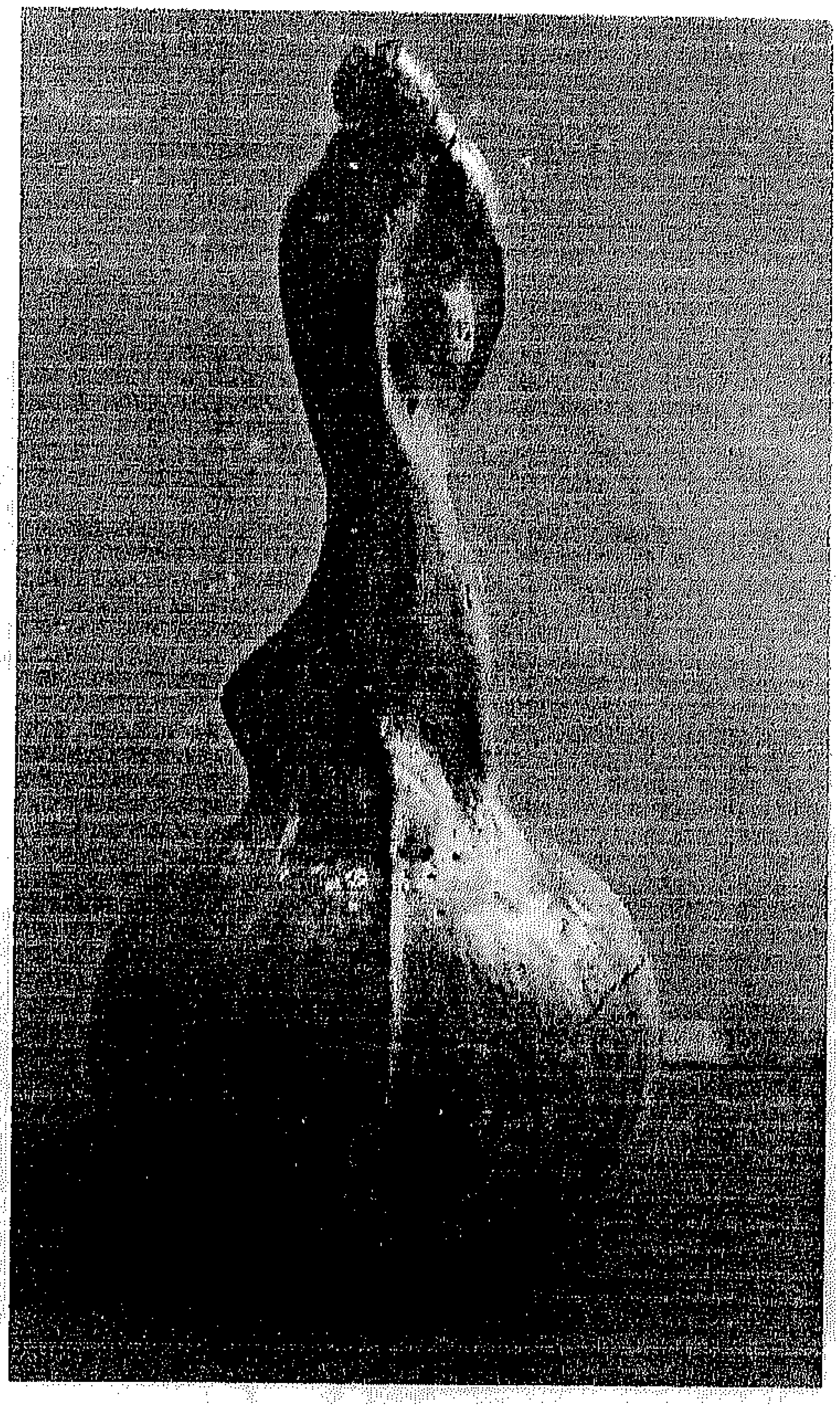


الشكل رقم (٧٧)

الجسم يتكون من خلطه رقم (١) تم تطبيق عليه فرت ابيض بعد حرقه عند درجه حرارة ٩٠٠° - ٩٥٠° درجة مئوية، إعطاء طلاء ابيض لامع به التجمع حاولت استفادة من ذلك العيب تأخذه كملامس في الجسم وقامت بتغطية الأركان التي حدث بها تجمع طلاء OVER GLAZE لونه برتقالي واخصر باستخدام أكسيد النحاس

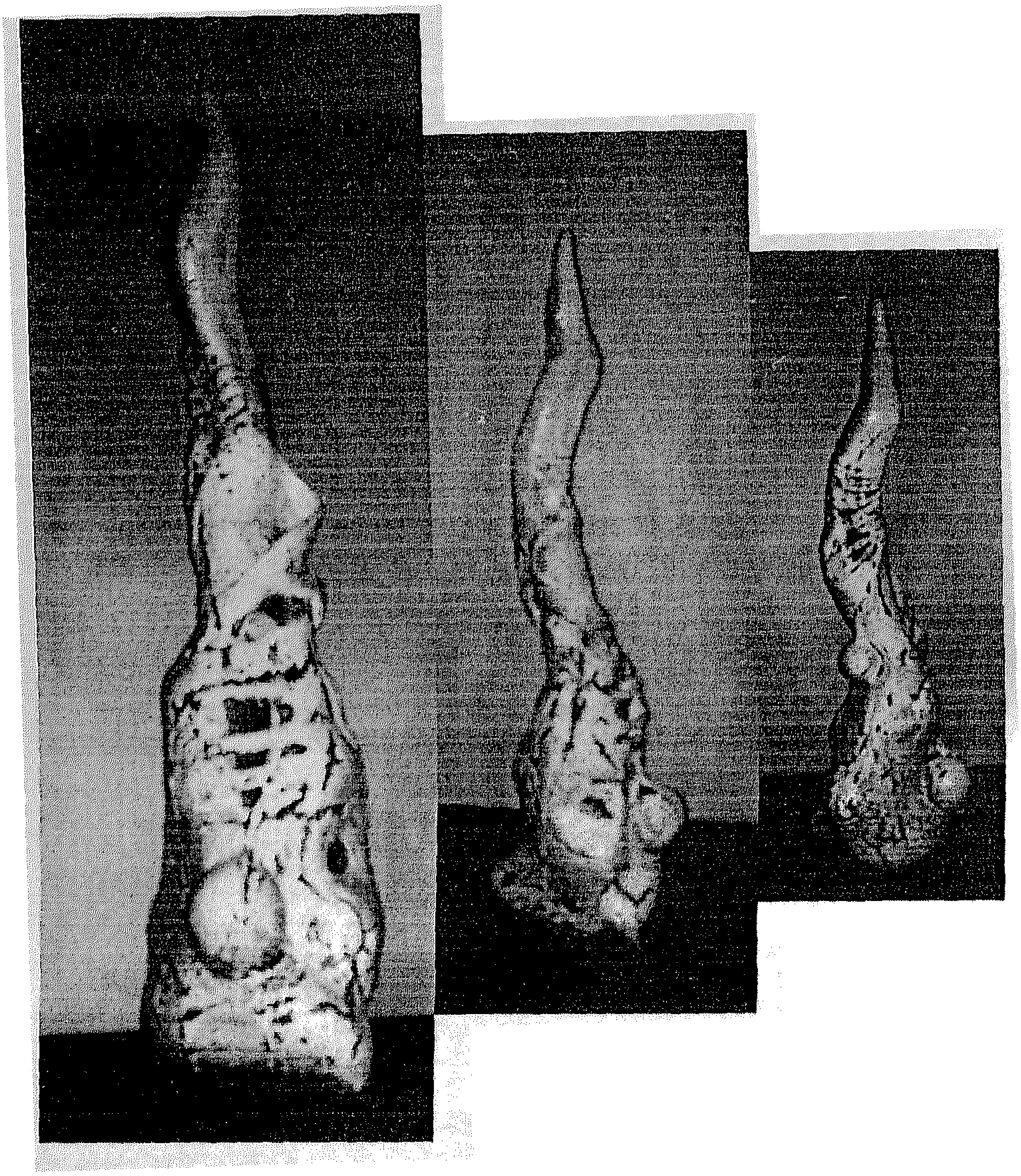
الشكل رقم (٧٨)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣)وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٠% أكسيد رصاص + ١٥ % سيلكا + ٥% كاولين و ٧% أكسيد منجنيز + ٩% أكسيد قصديريك



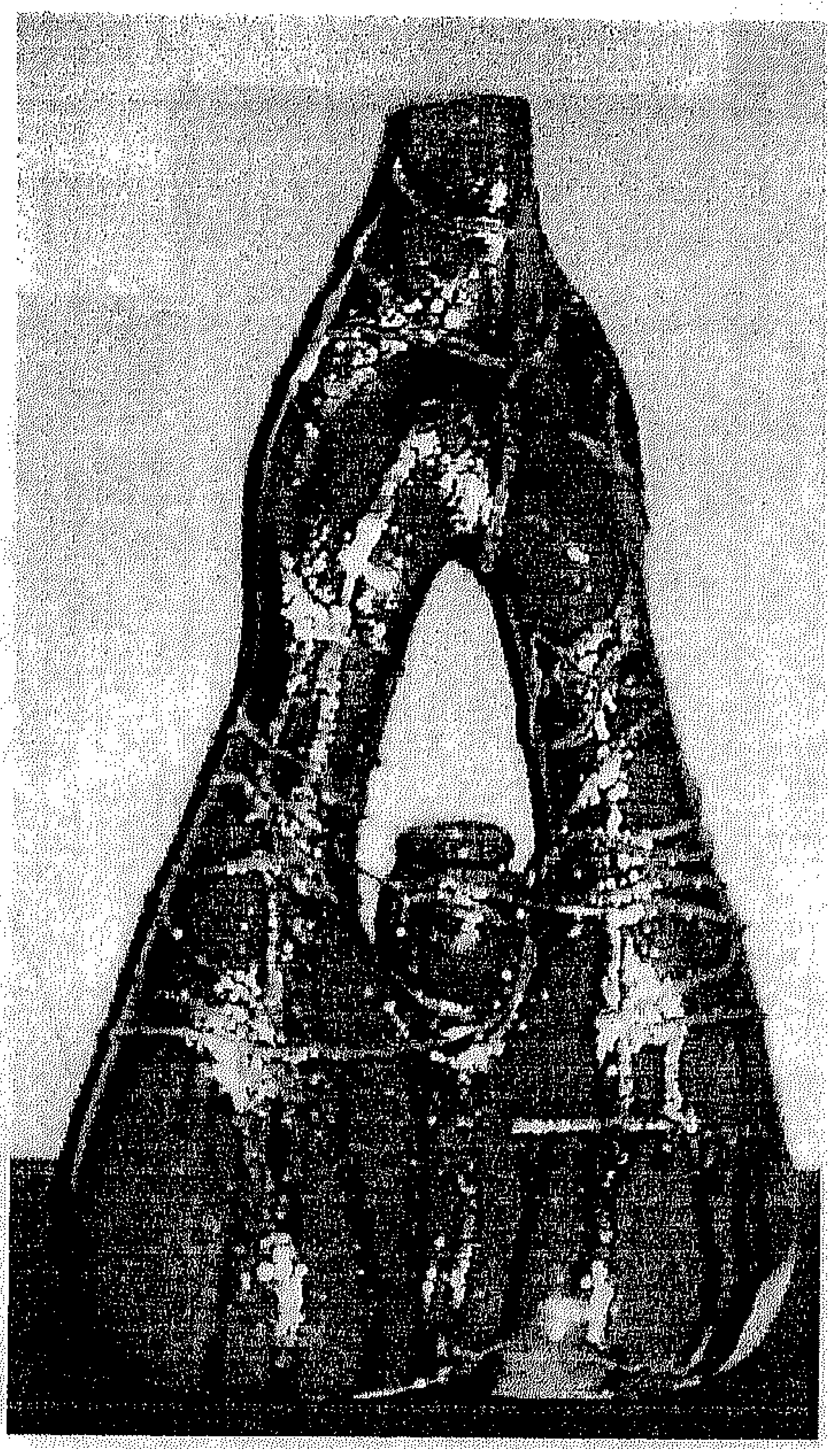
الشكل رقم (٧٩)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٥% اكسيد رصاص + ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٧% اكسيد انتميون + ١٠% اكسيد قصديريك وتم حرقه عند درجه حرارة ٩٠٠° - ٩٥٠° درجة مئوية النتيجة إعطاء طلاء اصفر لامع .



الشكل رقم (٨٠)

الجسم يتكون من خلطه رقم (١) تم طبيق عليه فرت ابيض بعد حرقه عند درجه حرارة٩٠٠° – ٩٥٠° درجة مئوية، اعطاء طلاء ابيض لامع به التجمع فى الطلاء والاماكن التى هرب من عليها الطلاء الزجاجى كان لون الجسم



الشكل رقم (٨١)

يتركب من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٥% اكسيد رصاص + ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين تم لفه بسلك من النحاس وتم حرقه عند درجه حرارة ٩٠٠° – ٩٥٠° درجة مئوية النتيجة إعطاء طلاء شفاف لامع به خطوط رمادية .

النتائج والتوصيات

و

المرجع

النتائج والتوصيات

النتائج

١- توفير الوقت والجهد للحصول علي نتائج جيدة نتيجه الحريق الواحد و الحصول علي نفس النتائج التي تحصل عليها من التقنيات التقليديه .

٢- تشكيل اجسام خزفية مزججة باستخدام الخامات المحليه دون عيوب .

٣- الحصول علي نفس النتائج التي تحصل عليها من التقنيات التقليديه .

٤- تطبيق البطانات الطينية قبل تطبيق الطلاء الزجاجي علي الجسم للحصول على طلاء زجاجى جيد.

٥- تعمل المواد المضافه للخلطات الطينيه فى الحريق الواحد على تسهيل خروج بخار الماء وبعضها يسهم فى علاج عيوب الطلاء الزجاجى .

٦- كربونات الكالسيوم (اسبيداج) من اهم المواد المساعدة على الصهر فى درجات الحراره العاليه ، و ايضا يعمل على التصاق الطلاء الزجاجى بسطح الجسم .

٧- لابد من وضع ٣% من المواد اللاصقه للمساعدة في التصاق الطلاء الزجاجي بسطح الجسم.

٨ - اضافته القليل من البوراكس تجعل الجسم الطينيى اكثر صلابه ومتانه فى حدود ٥, ١%.

٩ - استخدام الطلاءات الزجاجيه سابقة الصهرتعطى نتائج افضل فى الحريق الواحد عن الطلاءات الزجاجيه الخام

١٠- الاهتمام بعملية التعليل للحصول علي نتائج جيده في الحريق الواحد

١١- يجب التاكد من خروج بخار الماء من الجسم وذلك يحدوث عند درجة حراره (٤٥٠-٥٠٠) درجه مئويه وبعد ذلك يمكن اغلاق باب الفرن اغلاقا تاما ليساعد فى ارتفاع درجة الحراره.

التوصيات

١- محاولة استخدام افران ا لوقود في الحريق الواحد للحصول علي نتــائج جديده

٢- الاستفاد من الخامات المختلفة خاصة املاح المعادن للحصــول علــي درجات لونية جديده .

٣- محاولة عمل عجائن طينية جديدة تتحمل عملية الحريق الواحد .

٤- يجب علي الدارس ان يجرب الخامات المختلفــة بنفســه ولا يكتفــي بالقراءة عنها فقط حتي يكتشف خصائص كل خامه بنفسه

٥- يجب علي دارس الخزف ان يكون له فرنه الخاص الذي مــن خلالــه يتابع تاثير درجات الحرارة المختلفة علي الجسم داخل الفرن بنفسه في كل تجربة وخاصا فى عملية الحريق الواحد .

المراجع

المراجع :

أولا : الكتب والمراجع العلمية :

١. **السيد محمد السيد واخر،** الخزف ، الجزء الأول ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ .

٢. ________ الخزف ، الجزء الثاني ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ .

٣. **الفريد لوكاس** : المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، ترجمة زكي إسكندر – محمد زكريا غنيم ، مكتبة مدبولي ، القاهرة ، ١٩٩١.

٤. **تهاني العادلي** فصول في الخزف الجزء الأول القاهرة ، ٢٠٠١

٥. ________ فصول في الخزف الجزء الثاني ، القاهرة ، ٢٠٠١ .

٦. **جودة حسنين جودة** معالم سطح الأرض ، الناشر المكتب الجامعي الحديث ، ١٩٩٨.

٧. **حسين أيوب حسن** : حراريات السيراميك ، مطابع الإيمان الفنية ، ١٩٩٧.

٨. **رؤوف حبيب** : الفخار وأهميته حتى العصر القطبي والإسلامي ، مكتبة المحبة ، القاهرة ، بدون تاريخ .

٩. **سعيد الصدر** : مدينة الفخار ، دار المعارف بمصر ، ١٩٦٠

١٠. **عبد الغني الشال** : الخزف ومصطلحاته الفنية،دار المعارف

بمصر،١٩٦٠.

١١. ــــــــــ : مصطلحات في الفن والتربية الفنيـة ، عمـادة شئون المكتبات ، جامعة الملك سعود الريـاض ، ١٩٨٤.

١٢. ــــــــــ : فن الخزف ،مركز النـشر بجامعـة حلـوان ، ١٩٩٨.

١٣. **علام محمد علام** : علم الخزف ، الجزء الأول ، مؤسـسه سـجل الحرب ،القاهرة.بدون تاريخ .

١٤. ــــــــــ : الترجيج والزخرفة ، الجزء الثاني ، القـاهرة ، مكتبة الأنجلو ، ١٩٦٤.

١٥. **على حيدر صالح** التقنيات العلمية لفن الخزف ، الأردن ، ٢٠٠٠م.

١٦. **عنايات المهدي** : إعداد وزخرفة الخزف ، مكتبة ابـن سـيناء ، ٢٠٠٠.

١٧. **ف.هـ.نورتن** الخزفيات للفنان الخزاف ، ترجمة سعيد الصدر ، دار النهضة العربية ، القاهرة ، ط٢ ، ١٩٧٨.

١٨. **محمد عز الدين حلمي** : علم المعادن ، القـاهرة ، مكتبـة الأنجلـو ، ١٩٩٤

١٩. **محسن عقبة** الأحجار الكريمة ، دار المحبة البيضاء ، ٢٠٠١.

٢٠. **محمد طه حسين** : من إعلام الخـزف المعاصـر،مطابع جامعـة حلوان،١٩٨٤.

٢١. **محمد يوسف الديب ، واخر** : الفخار ، دار الكتاب العربي ، ١٩٥٩.

٢٢. **محمد يوسف بكر** : تطور صناعة السيراميك في مصر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢.

٢٣. **مرفت حسن السويفي** : اتجاهات الخزف المصري المعاصر ، مطابع لوتس ، ١٩٩٥.

٢٤. **ن. تيتونينج** ميكانيكا التربة ، ترجمة دواد سليمان منير مؤسسة الأهرام ، ١٩٩٢ .

٢٥. **وجيه السيد قابيل** : تكنولوجيا الطلاءات الزجاجية ، القاهرة ، ١٩٧٣

ثانيا : الرسائل العلمية :

٢٦. **أحمد محمد محمد أحمد** دراسة الأفران الخزفية كعامل أساسي في عملية الإبداع ، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ٢٠٠٤.

٢٧. **السيد محمد السيد** : الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم ، ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١.

٢٨. : استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦.

٢٩. **أميرة أحمد محمد عيسوي** السمات والقيم الفنية للفخار الإغريقي كمصدر لإثراء تدريس الخزف ، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٥.

٣٠. **إيمان محمد زكي** "الامكانات الملمسيه للمعالجات السطحيه والاستفاده منها فى اثراء الاسطح الخزفيه "رساله ماجستير غير منشوره كليةالتربيه النوعيه جامعة المنصوره ٢٠٠٦

٣١. **أيمن على على جودة** : نظم انتاج أواني طهو خزفية من خامات محلية ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٠.

٣٢. **اشرف بسيوني سعيد** : العوامل المؤثرة علي جودة الأدوات المائدة

من البور سلين المنتجة بالسادف ، ماجستير، فنون تطبيقية ، حلوان ٢٠٠٠

٣٣. **خالد سراج الدين** تأثير الخامات المضافة ودرجة نعومتها على مظهر الأجسام، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٠.

٣٤. **رانيا رجب محمود حسان** تقنيات إنزلاق الطلاء الزجاج كمصدر لإثراء جماليات الأسطح الخزفية ، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ٢٠٠٢.

٣٥. **محمد سمير كمال الدين قدرى** البطانات الطينة على الخزف المملوكي في مصر والاستفادة منها في تدريس الخزف لإعداد معلم التربية الفنية ، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٧٧.

٣٦. **سمير محمد حسين محمد** : الاستفادة من التأثيرات المباشرة للحرارة على المنتج الخزفي لاستحداث جماليات لونية ، رسالة دكتوراه، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩١.

٣٧. **عادل عبد الحفيظ هارون** : الطلاء الزجاجي الملحي والإفادة منه في إثراء جماليات الشكل الخزفي ، رسالة دكتوراه ، تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠٤.

٣٨. **عبير عبد الله شعبان** الاستفادة من خزف السيلادون في إثراء التشكيل الخزفي بالخامات المحلية دراسة تجريبية لطلاب تربية نوعية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ،

كلية التربية النوعية ، جامعة عين شمس ، ٢٠٠٤.

٣٩. **عماد الدين إبراهيم** العوامل الانتاجية تأثيرها على نسبة الفاقد لأدوات الطعام الخزفية للمستشفيات، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ١٩٩٩

٤٠. **كمال صفوت عبد الفتاح** : الإمكانيات التشكيلية للعجائن الطينية المزججة ، تربية نوعية دقي ، القاهرة ، ٢٠٠٠.

٤١. **لبني محمد أحمد** التحكم في معالجة الطلاءات الزجاجية للحصول على ملامس منتجات الخزف الفني ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٢

٤٢. **محسن محمد عبد اللطيف** : عيوب الطلاء الزجاجي وإمكانية الاستفادة منها في إثراء سطوح الأشكال الخزفية لطلاب التربية الفنية ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة المنصورة، ٢٠٠٣.

٤٣. **محمد عبد المنصف** : التحكم في التركيب الكيمائي ومعالجته الحرارية للحصول على طلاء زجاجي مطفاء وخصائص جمالية ، ماجستير ، فنون تطبيقية ،حلوان،٢٠٠٠.

٤٤. **محمد مرتضي الجوهرى** : المعالجات التجريبية لإثراء الطينات المحلية فنيا لإبداع خزفيات معاصرة ، دراسة تجريبية ، ماجستير ، تربية فنية ، حلوان، ٢٠٠٣.

٤٥. **نادية هريدي** : الخزف الزلطي خامات بمصر وإمكانياته

التشكيلية في مجال التعليم الخزفي ، دكتوراه ، تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ .

٤٦. نبيل محمد درويش — الخامات المحلية وإمكانية الحصول على أجسام خزفية سوداء ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ١٩٨٠.

٤٧. نجية عبد الرازق عثمان — أساليب التوليف كمدخل تجريبي لتدعيم القيم الفنية والتعبيرية في مجال الخزف بكلية التربية الفنية ، رسالة دكتوراه، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٥.

٤٨. نوال أحمد إبراهيم خضر : تأثير نوع وقود الفرن على الشكل الخزفي ، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ١٩٩٨.

٤٩. ــــــــــــــــ التأثيرات الجمالية الناتجة عن تقنيات الطلاء الملحي وتطبيقها في منتجات خزفية، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٣.

٥٠. هند نور الدين : استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء السطح الخزفي،دكتوراه،تربية فنية،حلوان،٢٠٠٤.

٥١. يوسف مكرم — دراسة تجريبية لإثراء سطح الأشكال الخزفية باستخدام ظاهرة التشقق المقصود في الطلاء الزجاجي ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٣.

ثالثا : المؤتمرات

- **السيد محمد السيد** : الفرن كأده لاثراء التعبر الفنى ؛بحث منشور فى "مؤتمر اعداد معلم فى ضؤ استراتيجية تطوير التعليم ،بكلية الفنون الجميله ،جامعة المنيا .

رابعا : المراجع الأجنبية :

53. **A.E Dodd,** :"Dictionary of Ceramic", El sevier publishing Company , Amsterdam, The Nether lands, 1967.

54. **Bahgat,** A.et Massoul . la ceramique Musulmane de le Egypte lecaire imprimeries de linstituf francaism 1930

55. **Betty blandino** Coiled pottery traditional and contemporary ways ,a&c black . London 1989

56. **Daniel rhaes** Kilns : design construction and operation, pitmam publishing , new your ,1968

57. **Daniel Rhodes** Clay and clazes for The potter

58. **Ferniani,C.,** : "Glazes for fast fire" J.Ceram, infar, 1987.

59. **Frand Jamet Hamer** :"the potter's Dictionary of Materials" techniques, A.C.Balck London. 1997.

60. **Fraser,H.,** "Glazes for the craft potter "Pitman, London, 1973.

61. **Glenn C. Nelson,** : Ceramics , Harcourt Barce College Publishers , 1984.

62. **Green, D.,** : "A Hand Book of pottery Glazes" Faber and faber, London, Boston, 1978.

63. **Grossel, K.,** : "Keramische zeitschrift" 1963.

64. **Hammer,F,.** :"the potter's Dictionary of Materials" and Techniques" Pitman. London – New York. 1997.

65. **Harry faser** Ceramic faults and their remedies , Black, London , 1995.

66. **James chappell** The potlers complete dook of clay and clazes watsor. Guptill publication newyourk 1979

67. **John Britt** : The Complet Guide to High – fire glazes published by lark books, New York, 2004

68.: **Kenneth Shaw** : Ceramic glazes El sevier publishing Company limited , New York , 1971.

69. **Lan Gregory** " Kiln Building , puliction piman wetson , 1977.

70. **Lawrance, H.,** : "Physical Ceramics for Engineer" Chilton Book Co. Radnor – Pensylvania, 1972 .

71. **Leoni Nigrosh** Clay work form and idea in ceramic

design . hendrick – long pudlishing compamy 1975

72. **Norton, F.H.,** : "Fine ceramics technology and Application" Roberte . Krieger Publishing Company Huntington, New York . 1978.

73. **Parmelee, C.,** : "Ceramic Glazes" Industrail Publications. Inc . Chicago, 1976.

74. **Parmelee, C., Horak, W.** : "J.Amer. Ceram. Soc. 1934.

75. **Peter Cosention** :"Creative pottery ebury" press London . 1987.

76. **Prudence M.Rice,** Pottery analysis a source Books The university of Chicago press , London,. 1987

77. **Singer.F . and Singer,S.,** :"Industrial Ceramics" Chapman and Hall, L.T.D. London, 1963.

78. **Stefanov, Stefan.,** :"Ceramic Glazes" Bauverlag. Wiesbaden and Berlin, 1988.

79. **Thames and** Hadson manmal pottery and ceramics david Hamilton . 1986

خامسا : مواقع الانترنيت

81. http://www.lagunaclay.com/support/articles/ortonft11.htm
82. http://www.quixoticcreations.com/store/crackingthermal.asp
83. http://ceramic-materials.com/cermat/education/116.html
84. http://ceramic-materials.com/cermat/education/#Kilns%20and%20Firing
85. http://www.pshcanada.com/kilnmanualindex.htm#INSTALLATION
86. http://ceramic-materials.com/cermat/education/199.html
87. http://ceramic-materials.com/cermat/education/236.html
88. http://ceramic-materials.com/cermat/education/198.html
89. http://ceramic-materials.com/cermat/education/197.html
90. http://ceramic-materials.com/cermat/education/15.html
91. http://ceramic-materials.com/cermat/education/152.html
92. http://ceramic-materials.com/cermat/education/200.html
93. http://ceramic-materials.com/cermat/education/193.html
94. http://ceramic-materials.com/cermat/education/110.html
95. http://ceramic-materials.com/cermat/education/28.html
96. http://www.potters.org/subject41788.htm
97. http://www.lamberti.com/techologies/carboxy.cfm
98. http://www.spaintiles.info/documentos/process.pdf
99. http://www.mysticspiral.com/beads/
100. http://www.quixoticcreations.com/store/cfiring.asp
101. http://www.emmgraphics.com/pottery/orttip4.html
102. http://www.ceramicindustry.com/CDA/ArticleInformation/features/BNP__Features__Item/0,2710,114054,00.html
103. http://www.factbites.com/topics/kiln
104. http://www.digitallfire.com
105. http://www.ceramictoday.com

ملخص البحث

" الطلاء الزجاجي وتقنية الحريق الواحد لاثراء الشكل الخزفي " " دراسة تجريبية "
ويحتوي هذا البحث علي:

الفصل الاول

يتضمن خلفية البحث والمشكلة كما يتناول هدف الدراسة والحدود والفروض واهمية البحث ومنهجيتة والمصطلحات والدراسات المرتبطة بموضوع البحث

الفصل الثاني

يتضمن اولا الخامات التي تستخدم في بناء الجسم الخزفي مثل الطينة وانواعها ، والمواد المضافة الي الطينات للحصول على عجائن طينيه ذات مواصفات خاصه ، مثل الفلسبار ، والالومينا ، والجروج و والاسمنت والزجاج والتلك والرمل ونشارة الخشب و ابوكسي مثيل سليلوز (CMC) و سليكات الصوديوم وبرادة الحديد وايضا يتضمن ذلك الفصل طرق التشكيل لاجسام الحريق الواحد

الفصل الثالث

يتضمن الخصائص الحرارية . التي تحدث في عمليةالحريق الواحـد ، ومنهـا التمدد الحراري ، وطرق قياس التمدد الحراري ، والطبقة البينية للجسم والطلاء ، وعيوب الطلاء الزجاجي ، وانواع العيوب وكيفية علاجها ومرحلة التجفيـف وانوع المجففات ، ومواصفات الطلاء الزجاجي المستخدم في الحريق الواحـد ، وكيفية اتباع اسلوب الحريق الواحد ، وجدول يوضح اثـر درجـات الحـرارة المختلفة في الحريق الواحد .

الفصل الرابع

الحريق عبر العصور المختلفة ، المصري القديم والاغريقي والقبطي والاسلامي،و بعض الافران في العصر الحديث , ونوع الفرن المستخدم في عملية الحريق الواحد .

ا لفصل الخامس

ويتضمن التجارب المختلفه التي قامت بها الباحثة على الجسم وكذلك الطلاءات الزجاجيه المناسبه لعملية الحريق الواحد وبعد ذلك اهم النتائج التى توصلت اليها والتوصيات والمرجع التى استعانت بها الباحثه و ملخص البحث باللغتين العربيه والانجليزيه .

مستخلص البحث

حاولت الباحثة استخدم طريقة الحرق الواحد في تشكيل مجموعة من الاشكال الخزفية باجراء تجارب علي الجسم الخزفي، لكي تتمكن من عمل خلطه للجسم تتحمل تطبيق الطلاء الزجاجي عليها، وحرقها مره واحده . وقد تمكنت الباحثة من الحصول علي خلطة للجسم بحيث تطبق عليه الطلاء ويحرق مرة واحده كما تعرضت الباحثة لانواع الافران المستخدمه في عملية الحريق . كما قامت باجراء العديد من التجارب علي خلطات الطلاء الزجاجي الخام ، والمصهور لامكان الحصول علي انجح الخلطات المناسبة للاجسام الطينية ،وقد حصلت الباحثة علي نتائج جيده .

Abstract

This research discuses the once firing way in forming ceramics , so the study includes some attempts on ceramics in order to make a figure which endure the glaze and once firing. Finally , the research also come on the kinds of the kilns which used in the process of firing. Many experiments were done on figures of clays and gave good results .

Forth chapter

This chapter includes, firing through different ages such as the ancient Egyptian, Greeks , Coptic and Islamic, and the Kilns in the modern age as well as kind of kilns used in once firing process

Fifth chapter

This chapter included the experiament which has been studied by the resercher as well as most important results ، recommendation related to the study summary ، dissertation abstract in Arabic and English Language, as well as Arabic and foreign references

"Experimental study

" this study includes five chapters as fallows

First chapter

This chapter includes the research background and its problem , assumptions , aims , importance limits and methodology , related studies and scientific terms

Second chapter

This chapter includes, the materials which used with clays and it diefinition and its kinds as well as the addition materials such as feLdspar, Alumina, grog , cement Glass , talc, sand , sawdust, CMC sodium, silicate of as well as includes kind of forming which used in Once firing

Third chapter

This chapter includes the thermal properties which happend in once firing process such as thermal expansion , and ways to measure the expansion properties, the layer between the figure and the Glaze thermal stresses , the glaze Defects and its kind how can come over this defects and the drying stage and its kinds and the modification of the Glaze which used in once firing process and the way to follow the once firing way and schedule shows the effect of different firing temperature in once firing process.

HELWAN UNIVERSITY
FACULTY OF ART EDUCATION
DIMENSIONAL MODELING DEP

Glazes and once firing Technique for enrichment cramic formes' "experimental study"

PREPARED

BY

REDA RAMADAN ABD EL HAMED ABD EL HALEM

FOR OBTAING THE MASTER DEGEE
IN ART EDUCATION

SUPERVISED PY

PRO.DR.EL SAID MOHMED .EL SAID

PROFESSOR EMERH IUS OFCERAMIC AND HEAD
FORMER OF THREE-DIMENSIONAL EXPESSION
DEPARTMENT IN THE FACULTY OF ART EDUCAION
HELWAN UNIVERSITY

ASSISANT PROF

NAGEAH ABD EL RAZEK OTHMAN

OF CERAMICS AT FCAULTY OF ART EDUCATION.

2006